



**Dora Fátima dos
Santos**

**Aplicação do Design ao Sistema Científico e
Tecnológico:
Uma abordagem pela Gestão**



**Dora Fátima dos
Santos**

**Aplicação do Design ao Sistema Científico e
Tecnológico:
Uma abordagem pela Gestão**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Inovação e Políticas de Desenvolvimento, realizada sob a orientação científica da Doutora Teresa Franqueira, Professora Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

o júri

Presidente

Prof. Doutor Eduardo Anselmo Moreira Fernandes de Castro
professor associado da Universidade de Aveiro

Vogais

Prof. Doutor Carlos José de Oliveira e Silva Rodrigues
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Teresa Cláudia Magalhães Franqueira Baptista
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Domingos Fernando da Cunha Santos
professor adjunto da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco

agradecimentos

A todos os que partilharam comigo as suas ideias e experiências.

A todos os que de uma forma directa e indirecta contribuíram para a realização desta dissertação.

Em espceial:

À minha mãe, pelo exemplo de coragem, de persistência e de inteligência;

Ao meu marido, pela força, criatividade, ajuda, tolerância e boa disposição;

Aos meus colegas de trabalho, pela disponibilidade e ajuda e, em particular ao Director do CICECO, Professor Doutor João Rocha pela compreensão, empatia e conselhos;

A todos os meus colegas e docentes da Pós-Graduação em Design Management (ESAD), pela partilha de ideias, conhecimento e experiências;

À minha orientadora Professora Doutora Teresa Franqueira que acolheu esta dissertação e acompanhou de forma carinhosa e corajosa esta minha experiência;

Ao Prof. Yoshio Bando, Gestor e Director dos Serviços do MANA (NIMS, Japão);

A Dr Liane Schröder do Max-Planck Gesellschaft, Gestora do Max-Planck-Institute für Chemische Physik feste Stoffe (Alemanha);

Ao Director do Mestrado, Professor Doutor Eduardo Anselmo de Castro pela disponibilidade, tolerância e rigor;

A todos o meu Bem-Haja.

palavras-chave

Design, Gestão, Ciência e Tecnologia, Criatividade, Inovação

Resumo

Na presente dissertação é abordado o contributo do Design para a Gestão, em particular, quando aplicado ao domínio da Ciência e da Tecnologia. Na primeira parte são desenvolvidos os conceitos em torno do Design: as diferenças entre o design como processo e o resultado desse processo; aborda-se também a convergência e divergência entre arte e ciência. A segunda parte descreve os vários domínios da gestão relevantes: gestão do conhecimento, da estratégia, da inovação, do design e da ciência e da tecnologia são alguns dos tópicos a desenvolver e comparar. A terceira parte apresenta seis estudos de caso de institutos científicos mundialmente reconhecidos no domínio dos materiais. Assente na abordagem teórica, será investigado o modo como o design é gerido em termos operacionais, funcionais e de estratégia.

keywords

Design, Management, Innovation, Science and Technology, Criativity

Abstract

The aim of this work is to promote a clear understanding of design's role in management and the importance of design as a way of creating value in management of science and technology.

The first part of the work describes the field of design: the differences between design as a process and the output of that process; and, the convergence and divergence between art and science.

The second part of the work describes the field of management: managing knowledge, strategy, innovation, design and science and technology are some topics to be developed and compared.

The third part is practical oriented. Six scientific institutes in the field of materials will be researched covering how design is managed in terms of operation, function and strategy.

Índice Geral

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi

I – Introdução	1
1. Contextualização da Problemática e Objectivos de Investigação	1
2. A Metodologia de Investigação	5
3. A Estrutura da Dissertação	6
II – Enquadramento Teórico	7
1. A Ciência	8
1.1. Introdução	9
1.2. Os cientistas ontem e hoje	10
1.3. Ciência Pura e Aplicada	12
1.4. Política e financiamento de Ciência	13
1.5. Comunicação e difusão de Ciência	16
1.6. A Ciência e a Sociedade	18
2. O Design	21
2.1. Introdução	22
2.2. Os ramos de Design	25
2.3. O processo de Design	29
2.4. A relação entre Design e Ciência	31
3. A Origem e a Finalidade	34
3.1. A Origem: A Criatividade	35
3.1.1. O processo criativo	37
3.1.1. <i>Homo Creatus</i> : Artista ou Cientista	42
3.2. A Finalidade: A Inovação	47
3.2.1. A inovação no passado e no presente	50
3.2.2. O processo de Inovação	54
3.2.3. O resultado de Inovação	55

3.2.4. A Inovação pela Ciência	57
3.2.5. A Inovação pelo Design	60
3.2.5.1. Breve enquadramento histórico	60
3.2.5.2. A relação entre a inovação e o Design	63
3.3. O trinómio Ciência, Design e Inovação	67
3.3.1. Uma relação processual	67
3.3.2. Uma relação estratégica	70
4. A Gestão	73
4.1. Enquadramento	74
4.2. A Gestão enquanto processo	74
4.3. A Gestão pelo Design	77
4.4. A Gestão do Design	79
4.5. A Gestão da Ciência	81
III – Os Casos de Estudo	89
1. MANA	91
2. Max Planck Society	101
3. Conclusão: Aplicação do Design à Gestão da Ciência	108
IV – Considerações Finais	111
1. Conclusão	112
2. Reflexão Crítica	113
3. Desafios Futuros	114
V – Bibliografia	115

Índice de Figuras

Figura 1: A Evolução dos domínios científicos	9
Figura 2: Reacção da Sociedade civil à descoberta de Dr Jonas Salk	10
Figura 3: Prâmide de necessidades segundo Maslow	18
Figura 4: <i>Backing the Wrong Tree?</i>	22
Figura 5: Design Family Tree	27
Figura 6: Design 3D	28
Figura 7: Processo de Design	30
Figura 8: Dos dados à verdade absoluta	38
Figura 9: O pensamento divergente e convergente	39
Figura 10: Os 4 quadrantes da criatividade	40
Figura 11: <i>Left Brain and Right Brain</i>	43
Figura 12: O continuum da criatividade artística e científica	43
Figura 13: Os ciclos de Inovação e das actividades económicas	52
Figura 14: Os ciclos de inovação segundo Schumpeter	54
Figura 15: As categorias de inovação	56
Figura 16: Investimento em I&D e Design	66
Figura 17: As dimensões da inovação	71
Figura 18: A estratégia de inovação	71
Figura 19: Matrix <i>Ways to grow</i>	76
Figura 20: Danish <i>Maturity Ladder</i>	81
Figura 21: Objectivos de investigação do MANA	93
Figura 22: Organização do MANA	95
Figura 23: As instituições satélite do MANA	95
Figura 24: <i>Homepage</i> da página <i>web</i> do MANA	105
Figura 25: Organigrama do Max Planck Society	103
Figura 26: Exemplos de publicação da MPG	107
Figura 27: <i>Homepage</i> da página <i>web</i> do MPG	107
Figura 28: <i>Homepage</i> da página <i>web</i> do MP <i>Innovation</i>	108

Índice de Tabelas

Tabela 1: Disciplinas de Design	28
Tabela 2: Os ramos de Design	29
Tabela 3: Inovação Incremental e Radical	82

Índice de Fotografias

Fotografia 1: Professor Sir Harry Kroto com jovem investigador	97
Fotografia 2: Intervalo para café na MPG	98

I. Introdução

1. Contextualização da Problemática e Objectivos de Investigação

A História é rica em exemplos de como a Ciência influencia e transforma a condição da vida humana. Estas alterações têm tido lugar não apenas ao nível das nossas actividades e ócios, fruto da melhoria das condições materiais em que vivemos, mas também nas nossas capacidades físicas e mentais. Desta forma, a evolução científica contribuiu para o aprofundamento da percepção e dos limites entre o que é visível e invisível ao Homem, como cientista e como civil (Manzini, 1993; Stilgoe, 2009; Hart-Davis, 2009).

A definição moderna das palavras Ciência e cientista data do século XIX. Anteriormente, a palavra Ciência, que deriva do latim *scientia*, significava conhecimento e o conceito de cientista não existia. Até então, os 'cientistas' eram considerados individualidades cuja presença em eventos sociais era motivo de celebração (Wheeler *et al*, 2007). Os quadros do pintor Joseph 'Wright of Derby' (1734-1797) testemunham encontros de pessoas de todas as idades, estratos sociais e profissões para acompanhar e assistir às apresentações dos últimos desenvolvimentos científicos (Wheeler *et al*, 2007). Entre 1826 e 1846, Michael Faraday apresentava às sextas-feiras

à noite as suas mais recentes descobertas científicas. As suas palestras públicas na *Royal Institution*, em Londres, estavam sempre esgotadas. Neste período, a proximidade entre Ciência e Sociedade era incontestável. No entanto, com o passar dos anos, e à semelhança de outras actividades humanas, assistiu-se à especialização da Ciência, com uma consequente divergência de áreas de conhecimento e, convergência da informação e da linguagem técnica geradas em domínios específicos, de acesso restrito. Gradualmente, a Ciência fechou-se nos laboratórios e ficou menos acessível para o cidadão, afastando-se da Sociedade. De forma análoga, cresceu na Sociedade a indiferença relativamente ao estado-da-arte na Ciência.

Para além das questões puramente intelectuais, a Ciência como motor de desenvolvimento tecnológico e social, bem como factor de produção, demorou tempo a concretizar. Durante vários séculos, a Ciência desenvolveu-se paralelamente à produção, incidindo mais profundamente nos modelos de pensamento do que na aplicação prática do conhecimento. Foi com a Revolução Industrial, e a crescente concorrência económica e militar de potências colonialistas (e.g. Império Britânico à época Vitoriana), que a Ciência passou a aproximar-se do domínio da engenharia, inicialmente como técnica metodológica, depois como critério e impulso para a inovação, isto é, com um propósito de carácter mais prático e aplicado (Manzini, 1993; Hart-Davis, 2009).

Durante a Primeira Guerra Mundial, várias Nações desenvolveram e potenciaram as suas capacidades militares investindo capital humano e financeiro em Ciência (Hart-Davis, 2009). Neste período deu-se o auge do desenvolvimento das tecnologias balísticas e armamento, o que originou a denominada *Economia da Guerra*. Todavia, foi com a Segunda Guerra Mundial que a Ciência passou a ter um papel estratégico e intensivo para fins militares¹ (Manzini, 1993; Bürdek, 2005)

Actualmente, a Ciência é considerada um factor de estratégia competitiva, de capital intensivo, para o crescimento e o desenvolvimento sócio-económicos. A quantidade de estudos, publicações e projectos levados a cabo pela Comissão Europeia, em torno das estratégias de inovação e da sociedade de conhecimento, retratam este desejo de transformar a economia Europeia numa '*economia do conhecimento*' (OCDE, 1987). Em 2000, a União Europeia adoptou a estratégia de Lisboa para o crescimento sócio-económico, definindo políticas e financiando projectos nos diferentes domínios da Ciência com o objectivo da Europa se tornar na economia do conhecimento mais competitiva e dinâmica do mundo até 2010 (Blanke *et al*, 2004). Nesta óptica,

¹ No centro das tecnologias desenvolvidas nesta época, estão as armas secretas da Alemanha nazista como, por exemplo, o V2 e o radar.

e como sucede com outras actividades humanas, também na Ciência é evidente a componente política. O que se assiste nas diferentes Nações é a homogeneização da Ciência e o investimento na ‘*Big Science*’² de forma a atingir os objectivos políticos traçados para a Nação (Stilgoe, 2009). Este cenário é oposto à postura inata de muitos cientistas, que preferem ignorar ou resistir às políticas de financiamento, de publicação, de regulamentação ou de cooperação com o tecido empresarial. No extremo, existe um grupo de cientistas que preferem ser ignorados para poderem levar a cabo a sua investigação.

Embora a Ciência seja frequentemente reduzida a objectivos políticos e socio-económicos, de âmbito nacional, regional ou, mesmo, corporativo, as suas leis e modelos têm um alcance universal e um impacto global. Até há pouco tempo, os programas de financiamento europeus procuravam aproximar as Universidades das Empresas com o objectivo de partilhar o conhecimento e promover a inovação³. Actualmente, e em particular através do 7º Programa Quadro⁴, procura-se uma reaproximação da Ciência à Sociedade, assente na construção de uma visão universal e com benefícios públicos, ou seja, um compromisso partilhado em compreender o mundo e imaginar o futuro, como já tinha sido evidente no passado. Surge, assim, um novo sector de conhecimento assente na sociedade, ou seja, assente no ‘*third sector for knowledge production*’ (ECC, 2009; Silgoe, 2009; Wheeler *et al*, 2007).

Segundo estudos realizados pela Comissão Europeia (ECC, 2009) e por outras Nações⁵, existe uma lacuna de comunicação entre a Ciência e a Sociedade. Neste contexto, o Design pode surgir como interface para mediar e comunicar, de forma responsável, entre os diferentes

² O CERN é um exemplo de ‘Big Science’. Isto é, a consolidação do financiamento num projecto científico à escala nacional com impacto global.

³ Os parques de ciência, as parcerias público-privado e as redes de investigação surgiram para estimular a partilha de conhecimento e a investigação com resultados inovadores para o mercado.

⁴ O 7º Programa Quadro (FP-7: *Framework Programme 7*) faz parte de uma série de programas de financeiro da União Europeia para a Investigação & Desenvolvimento. O principal objectivo consiste no aumento do potencial de crescimento económico e reforço da competitividade europeia através de um investimento no conhecimento, na inovação e no capital humano. Mais informações estão disponíveis na internet em <http://cordis.europa.eu/fp7>

⁵ Exemplo de documentos elaborados no âmbito das políticas nacionais e regionais (Borja de Mozota, 2003):

- (FRANÇA) Ayrat, S. 1994. *L’intégration du design dans les stratégies de développement des industries de matériaux polymères* ;
- (FRANÇA) Ministère de l’Industrie. 1995. *Les PMI françaises et le Design* ;
- (REINO UNIDO) Lovering. 1995. *Corporate design management as an aid for regional development* ;
- (AUSTRÁLIA) Price *et al*. 1995. *Design users’ view of their design experiences: some Western Australian data*.

domínios de actividade e de conhecimento no actual cenário socio-económico (ECC, 2009). Desta forma, o Design poderá ter um papel importante, não apenas como suporte da actividade no seu dia-a-dia e como instrumento de estratégia corporativa, mas também como mediador cultural.

Embora o Design seja, ainda, incompreendido fora do seu domínio, existem estudos que demonstram o seu impacto na sociedade (Papanek, 1971; ECC, 2009), assim como na economia (Borja de Mozota, 2003; Cooper *et al*, 1995; Von Stamm, 2003; Bruce *et al*, 2002; OCDE, 2002; OCDE, 2005), em particular na promoção da inovação assente na criatividade (ECC, 2009; Cooper *et al*, 1995).

Jacob Bronowski (*in* Stilgoe, 2009), conhecido matemático e filósofo, entende que existe uma relação próxima entre Ciência e Design. No entanto, e como se pretende averiguar ao longo desta dissertação, persiste uma certa confusão entre outros autores sobre esta relação, levando mesmo à interrogação da própria definição do Design como arte ou como Ciência (Lawson, 2005).

Numa sociedade em cujo contexto cultural o Design é, erradamente, considerado sinónimo de estética (Borja de Mozota, 2003; Cooper *et al*, 1995; Manzini, 1993; Lorenz, 1991), estabelecer uma relação entre Design e Ciência é uma tarefa desafiante. Mais exigente será porventura demonstrar a relação entre Design, Ciência e Gestão, como se pretende com esta dissertação, aplicada ao contexto de duas Instituições Científicas Internacionais: *International Center for Materials Nanoarchitectonics* (MANA) no Japão e *Max Planck Gesellschaft* na Alemanha.

Tendo em conta o exposto, e o actual panorama social, económico e científico, é objectivo desta dissertação estudar a importância da Gestão da Ciência para a geração de conhecimento e a sua aplicação ao contexto sócio-económico. Como actividade criativa, o Design acaba por se aproximar em muitos aspectos da Ciência, tornando-o um instrumento vantajoso na interpretação e utilização de informação e na exploração inovadora do conhecimento com vantagens para a sociedade e a economia. É na interpretação desta relação entre o trinómio Design, Ciência e Gestão que assenta este trabalho de investigação.

2. A Metodologia de Investigação

A Metodologia adoptada ao longo da presente dissertação desenvolve-se em torno de duas abordagens: a teórica e a aplicada. O enquadramento teórico pretende ser uma breve abordagem ao estado da arte e incide sobre os conceitos de Ciência, Design, Criatividade, Inovação e Gestão. Desta abordagem resultam questões de investigação que servirão de análise individual e descritiva a dois estudos de caso. Tendo em conta a ideia introdutória, o objectivo principal proposto para esta dissertação e a experiência académica e profissional da autora desta dissertação, os estudos de caso são Instituições Científicas no domínio da Ciência dos Materiais. A selecção das Instituições Científicas, em torno do mesmo domínio científico, assenta em dois aspectos: o seu contexto socio-económico e cultural e, o seu posicionamento na *web of science*.

No âmbito do contexto sócio-económico e cultural, foram escolhidas Instituições Científicas de dois continentes diferentes: Europa (Alemanha) e Ásia (Japão). Estas escolhas têm em conta o significado e a importância do Design e da Ciência nesses países. No âmbito do posicionamento na *web of science*, optou-se por escolher Instituições de liderança em termos de artigos científicos publicados em 2008 (Fonte: ISI web of knowledge).

As Instituições Científicas seleccionadas são:

- Max-Planck Gesellschaft (Alemanha);
- MANA – International Center for Materials Nanoarchitectonic, no NIMS (Japão).

O *Max-Planck Gesellschaft* destaca-se como instituição científica de liderança na Alemanha. A este facto acrescenta-se o legado histórico e o posicionamento estratégico do Design nos contextos sócio-económico, político e cultural alemão.

Já num outro continente, o Japão é reconhecido pela sua herança económica e cultural, assente na inovação e no Design. O MANA do NIMS, no Japão, é uma Instituição Científica no domínio dos materiais criada recentemente.

A escolha destes casos de estudo teve, igualmente, em conta a informação do domínio público, nomeadamente os Relatórios anuais, outras publicações científicas e a página web institucional. Por fim, existiu a oportunidade de conhecer pessoalmente o *Max-Planck Gesellschaft*, em particular o *Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe* em Dresden, e o MANA em Tsukuba e, com elas, desenvolver os conceitos teóricos e o conteúdo prático abordados ao longo desta dissertação.

3. A Estrutura da Dissertação

A dissertação encontra-se estruturada em quatro capítulos de cariz teórico e num capítulo de cariz prático. Os primeiros dois capítulos desenvolvem-se em torno de dois temas centrais desta dissertação: a Ciência e o Design. Inicialmente, pretende-se dissertar em torno da Ciência e do Design e despistar eventuais confusões em torno destes conceitos. A breve resenha histórica em torno destes temas pretende elucidar sobre as suas dinâmicas e semelhanças. Segue-se uma abordagem do ponto de vista do processo e, posteriormente, é abordada a relação entre a Arte e a Ciência. Desta relação surge a pertinência da abordagem dos temas Criatividade e Inovação. É nas secções seguintes que estes conceitos serão desenvolvidos do ponto de vista do Design e da Ciência. No quarto capítulo, relativo à Gestão, pretende-se fazer um breve enquadramento da literatura para depois se desenvolver os conceitos em torno da Gestão da Ciência e da Gestão do Design, nomeadamente em termos da criatividade e da inovação.

Desta abordagem, serão definidas questões de investigação, que se pretendem confrontar com os estudos de caso a apresentar no terceiro capítulo e, que serviram de mote para validar o objectivo e tema central esta dissertação.

O quarto capítulo, Considerações Finais, contém as principais conclusões da dissertação, bem como uma breve reflexão crítica sobre as principais limitações. A dissertação encerra com algumas recomendações para desenvolvimentos em estudos futuros.

II. Enquadramento Teórico

1. A Ciência

Este capítulo pretende dissertar em torno dos temas que justificam a actual dinâmica da Ciência. Será feita uma breve abordagem ao cientista do passado e dos nossos dias; a diferença entre duas formas de investigação científica, a pura e a aplicada; as implicações das políticas e financiamento de Ciência; as formas de comunicação e de difusão da informação e do conhecimento científico; e a importância da Ciência para a sociedade e *vice-versa*.

1.1. Introdução

Para alguns autores, a descoberta do Fogo é considerado o ponto de partida para a emergência da Ciência (Hart-Davis, 2009). De facto, o domínio do Homem sobre este elemento constitui um marco importante no desenvolvimento da nossa civilização. Para além do seu potencial destruidor, o Fogo permite aquecer, iluminar e serve de instrumento de defesa. Esta dicotomia das capacidades destrutivas e benéficas do Fogo está também presente na maioria das descobertas científicas. Porventura a mais conhecida é a energia nuclear, a qual pode constituir uma poderosíssima fonte de energia ou uma arma de destruição massiva. Independentemente destas considerações éticas, o desenvolvimento humano tem sido marcado por contínuas conquistas intelectuais, tal como ilustrado na Figura 1. Este progresso tem sido efectuado também por via de indivíduos que se dedicam à procura do conhecimento e a que hoje chamamos cientistas.

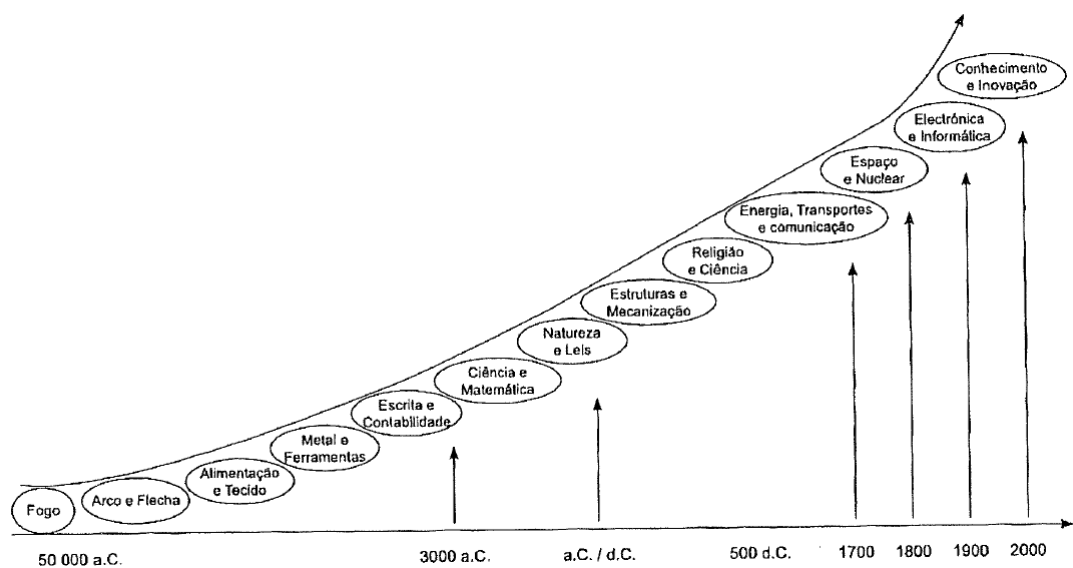


Figura 1: Evolução dos domínios científicos (Fonte: apontamento do módulo *Design Inovação e Tecnologia* da Pós-Graduação em *Design Management* 2008/ 2009. ESAD)

1.2. Os cientistas ontem e hoje

As motivações e regras para desenvolver a Ciência têm sofrido mudanças ao longo da História (Austin, 1998; Hart-Davis, 2009; Stilgoe, 2009). Como regra, os cientistas vivem numa incessante procura em explorar e explicar o desconhecido, pois tendem a não acreditar no conhecimento absoluto. No passado, com tempo e espaço para descobrir o mundo, eles eram considerados detentores do conhecimento com propósitos meramente altruístas (Austin, 1998). Desta forma, o trabalho de um cientista apontava para um tipo de motivação que se encontra ao nível da realização pessoal. Este tipo de recompensa consiste no patamar mais alto da pirâmide de Maslow (Figura 2).

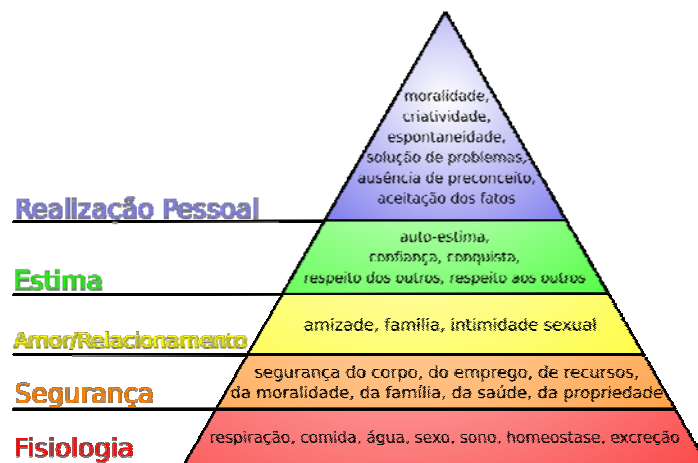


Figura 2: Pirâmide de Necessidades segundo Maslow (Fonte: Wikipedia) ⁶

⁶ A hierarquia de necessidades de Maslow, é uma divisão hierárquica proposta por Abraham Maslow, em que as necessidades de nível mais baixo devem ser satisfeitas antes das necessidades de nível mais alto. Cada um tem de "escalar" uma hierarquia de necessidades para atingir a sua auto-realização. Maslow define um conjunto de cinco necessidades descritos na pirâmide:

- * necessidades fisiológicas (básicas), tais como a fome, a sede, o sono, o sexo, a excreção, o abrigo;
- * necessidades de segurança, que vão da simples necessidade de sentir-se seguro dentro de uma casa a formas mais elaboradas de segurança como um emprego estável, um plano de saúde ou um seguro de vida;
- * necessidades sociais ou de amor, afeto, afeição e sentimentos tais como os de pertencer a um grupo ou fazer parte de um clube;
- * necessidades de estima, que passam por duas vertentes, o reconhecimento das nossas capacidades pessoais e o reconhecimento dos outros face à nossa capacidade de adequação às funções que desempenhamos;
- * necessidades de auto-realização, em que o indivíduo procura tornar-se aquilo que ele pode ser: 'What humans can be, they must be: they must be true to their own nature!'. É neste último patamar da pirâmide que Maslow considera que a pessoa tem que ser coerente com aquilo que é na realidade '... temos de ser tudo o que somos capazes de ser, desenvolver os nossos potenciais'.

Ainda hoje, permanece a ideia que a maioria dos cientistas, ao contrário do que sucede em outras profissões, são indivíduos livres de dar seguimento aos seus próprios interesses, de desenvolver novos projectos, novos processos e novas colaborações. Trabalhando em organismos como as universidades, laboratórios de estado e indústrias, assume-se que a capacidade dos cientistas de desenhar a sua própria investigação e o contexto em que a desenvolvem é bastante extensa e motivada pela realização pessoal. Na verdade, se por um lado o cientista possui um certo grau de liberdade de trabalho, por outro, é actualmente condicionado por um conjunto de pressupostos daquilo que se considera *'boa Ciência'* (Brown, 2009; Stilgoe, 2009; Hart-Davis, 2009). Neste âmbito, existem já mecanismos de avaliação dos cientistas que assentam em parâmetros e objectivos como a produção de artigos científicos e a aplicação da investigação aos interesses de organismos com fins lucrativos. É o denominado sistema de *'papers and patent'* (Stilgoe, 2009). Segundo Stilgoe, *'(...) scientists need to consider their 'collective integrity' and their 'institutional integrity' in addition to their integrity as individuals. (...) but it's threatened when people try to walk both sides of the line, mingling scientific contributions with profit-making activity. The two do not mix well'* (2009:36/37). Nas palavras de Stephens (in Stilgoe, 2009), *'the culture of science is getting worse and worse in terms of quantity of publication and citation'* (2009:44). Segundo a autora, esta pressão de *'publish or perish'* tem um efeito tóxico sobre a Ciência, ao criar um sistema *'míope'* em que a Ciência é criticada ou ignorada, contribuindo para julgar certos domínios científicos irrelevantes. Actualmente, os cientistas estão sujeitos a uma intensa pressão para conduzir o seu trabalho de uma forma eficiente e eficaz de forma a otimizar a sua produtividade: *'(...) it must be faster, better and cheaper at any cost'* (Austin, 1998:419). Curiosamente, esta afirmação de Allison Austin poderia ser facilmente transportada para o campo empresarial pois insere noções importantes de Gestão, com particular incidência nas variáveis tempo, qualidade e custo.

A Ciência, por natureza, desenvolve-se num contexto de incertezas. Uma teoria científica admitida como *'provada'* é, na verdade, vulnerável podendo ser questionada se surgirem novas evidências que refutem o *status quo*. No limite, até as teorias mais básicas e fundamentais podem ser colocadas em causa se novos factos conseguirem corrompê-las. Hoje, devido ao sistema de *"papers and patents"*, pode ocorrer que uma teoria é considerada importante, não por ser *'verdadeira'* mas por ser defendida pelo mais forte: *'You publish as much as you can for a very specific audience... So science becomes narrower and narrower, not just because science is about specialisation but because science is politically dominated by a particular model'* (Stilgoe,

2009:43). Este comportamento é contrário à essência da Ciência e condiciona a criatividade individual e colectiva. Por definição, esta deve ser crítica, alimentando a discussão, o debate e sobretudo desafiando o *status quo*. Esta situação tem sido identificada e analisada por vários organismos. De acordo com o relatório elaborado pela Comissão Europeia, *'It is critical for Europe to maintain a base of critical science; it's the source of innovation. Look at the situation we're in now. We've deprived ourselves of the people who could even conceive the solutions to these problems, because we've only been selecting people who follow a kind of dogma. So it's a question of future survival'* (ECC, 2009:2).

1.3. Ciência Pura e Aplicada

A necessidade de produzir cada vez mais e melhor Ciência advém do desejo de encontrar rapidamente aplicações para o conhecimento gerado. Nesta atitude existe claramente uma confrontação crescente entre duas vertentes distintas da Ciência: Pura e Aplicada. Segundo o filósofo Bergson (*in* Wheeler *et al*, 2007), *'O Homem foi Homo-faber antes de ser Homo-sapiens'*. Com esta afirmação pretendeu mostrar como inicialmente o Homem tinha uma visão prática de transformar o mundo e só depois desenvolveu as teorias para o interpretar, ou seja, se tornou *Cientista*. Os Cientistas procuram, assim, dedicar o seu esforço intelectual e criativo a assuntos que consideram pessoalmente estimulantes e que, eventualmente, possam contribuir para o avanço da Ciência e/ou para desenvolvimento da Sociedade. Nesta óptica, é possível classificar a Ciência segundo a sua finalidade de investigação: Ciência Pura (também denominada por Ciência básica, fundamental ou experimental) ou Ciência Aplicada. A primeira contribui para a geração de novo conhecimento proporcionando avanços científicos isentos de qualquer preocupação prática e ética. A segunda, tal como o nome sugere, procura a aplicação prática da investigação científica a questões específicas do domínio tecnológico e humano. No contexto empresarial, a aplicação do conhecimento científico denomina-se de Investigação e Desenvolvimento (I&D). Segundo Manual de Frascati, por I&D entende-se *'todo o trabalho criativo realizado sistematicamente com o objectivo de aumentar o conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, cultura e sociedade, e o uso desse conhecimento para inventar novas aplicações'* (tradução livre, OCDE, 2002:30). Curiosamente, segundo Louis Pasteur *'There are no such things as applied science, only applications of science'*⁷, isto é, a aplicação da Ciência Pura. Na verdade, estas duas esferas científicas, a pura e a aplicada, embora detentoras de metodologias de investigação próprias,

⁷ in Basic Science and Technological Innovation. Donald E. Stokes Brookings Institution Press, 1997

estão interrelacionadas e contribuem reciprocamente para originar e aperfeiçoar o conhecimento. Isto é, elas não existem isoladamente.

A Ciência Aplicada é, por vezes, confundida com Técnica, Tecnologia ou, mesmo, com Engenharia. Esta confusão pode ter origem no facto das modificações nas regras que regem a Ciência terem vindo a ser influenciadas pela própria dinâmica tecnológica (Austin, 1998). Nestas circunstâncias, a técnica é a aplicação prática da Ciência e do conhecimento a um contexto sócio-económico específico. A tecnologia é o conjunto de recursos técnicos próprios de uma actividade, que podem ser utilizados de forma sistemática para o desenho, desenvolvimento, fabrico e comercialização de produtos. Segundo Allison Austin (1998), a tecnologia é o *know-how* e a Ciência é o *know-why*. No entanto, para Schumpeter (1939; 1961), a tecnologia é o conjunto de conhecimento e de informação contida num objecto, documento ou na mente dos indivíduos. Assente nesta ideia, Boisot *et al* (1995 in Mozota, 2003:42) referem que *'the most widely distributed technology knowledge, and therefore the most accessible to consumers, is contained in the object itself'*. Embora centrada numa perspectiva de produto, esta afirmação é pertinente, porque traduz a ideia de que um objecto, para além de combinar forma, função e tecnologia, inclui também informação e conhecimento. Para além disso, também comunica a informação e o conhecimento contido, isto é, possuiu uma linguagem. Este é um assunto que será abordado com mais detalhe no capítulo sobre Inovação no Design.

1.4. Política e financiamento de Ciência

Como é apontado por alguns autores (Brown, 2009; Stilgoe, 2009; Hart-Davis, 2009), verifica-se uma crescente orientação da investigação científica para resultados inovadores dirigida às necessidades de mercado e à obtenção de fundos públicos e privados. Esta é uma questão de suma importância uma vez que molda a capacidade dos cientistas financiarem o seu trabalho. Tal cenário contrasta com procedimentos passados, pois houve períodos na História em que a Ciência recebia, com facilidade, apoio financeiro e o progresso na carreira científica fazia-se com confiança (Austin, 1998)⁸. Actualmente, o financiamento é reduzido porque é difundido por diversos domínios porque, *'We do not know where the next breakthrough, insight or engineering marvel will occur, so governments support a breath of research and innovation'* (Stilgoe, 2009:56).

⁸ Thomas Edison foi pioneiro na criação da *Fábrica da Invenção* com o objectivo de impulsionar a ciência fundamental e a aplicada e, estabelecer relações de cooperação com sector económico.

Segundo Stilgoe (2009) e Allison Austin (1998), a actuação dos políticos e da classe empresarial tem sido crucial para o actual cenário da Ciência. O interesse dos políticos e das empresas em torno de domínios específicos de conhecimento proporciona o desenvolvimento de certos domínios científicos em detrimento de outros. Este cenário estimula a emergência de nichos na Ciência, tornando alguns domínios científicos de interesse e outros irrelevantes. Aliás, o poder político questiona, com frequência, a relevância dos resultados científicos em termos de benefícios para a economia. *‘Despite the top-down pressure of policy makers, science is still mainly built from bottom-up. Systems of science find themselves increasingly under pressure from governments and industry to justify their funding in economic terms’* (Stilgoe, 2009:19). Consequentemente, é solicitado ao cientista uma postura empreendedora quando, na verdade, a promessa da Ciência ultrapassa a mera óptica do lucro, *‘Science goes hand in hand with society so we must constantly ask ourselves why study one thing or another – and this depends on the direction society is going in’* (Stilgoe, 2009:50). Compreende-se assim os consideráveis investimentos e programas nacionais nos chamados hot-topics, isto é, domínios científicos em voga e que, no futuro, podem ser importantes ou simplesmente cair no esquecimento. De acordo com Coates (1997 in Mozota, 2003), actualmente é possível identificar quatro domínios de tecnologias, que se revelam predominantes: as tecnologias da informação, da genética, dos materiais e do ambiente e energia. No que respeita à área dos materiais este cenário de investimento científico selectivo reflecte-se no actual interesse político no domínio das *Nanociências* e *Nanotecnologias* (N&N)⁹. Esta atenção é fruto de um anunciado impacto no tecido sócio-económico e que poderá abranger desde a medicina até à produção sustentável de energia.

Stilgoe (2009) acredita que o ponto de viragem no financiamento à Ciência foi a gradual redução orçamental dos governos, que se viram sem capacidade para sustentar o cenário das últimas duas décadas. Segundo dados recentes do Eurostat, o total de investigadores *full-time equivalent* na Europa de 27 cresceu em 34% para o período de 2000-2008. Por outro lado, o investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D), para o mesmo espaço geográfico, foi de 1,85% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2000 e de 1,9% do PIB em 2008. Estes dados mostram que, apesar do valor investido em I&D se ter mantido praticamente estável, aumentou o número de investigadores. Esta situação obrigou a uma insólita competição dos cientistas para a obtenção

⁹ o qual se refere à investigação de estruturas e sistemas de dimensões muito reduzidas (próximas de 10⁻⁹ m).

de fundos, levando também a um aumento dramático do número de projectos submetidos nos últimos anos. Com o acrescido controlo governamental do financiamento designado para projectos científicos, em particular através da definição de um número exacto de projectos a serem financiados, tem-se assistido a uma redução do financiamento aprovado por projecto (Austin, 1998). Como resultado instalou-se o sentimento na comunidade científica que *'those responsible for allocating funds see scientists as a transient resource that can be bought, influenced, deployed and discarded in the name of maximization of profits'* (Austin, 1998:420). Esta alteração da cultura de financiamento de Ciência tem repercussões importantes no modo como esta é conduzida nas Instituições académicas, nas empresas e também pelos próprios cientistas. Em ultima análise, exige um repensar da forma como a Ciência é desenvolvida, eventualmente levando a que seja pensada numa óptica de Gestão, isto é, numa óptica de *'faster, better and cheaper at any cost'* (Austin, 1998:419).

A acrescida competição afecta sobretudo os investigadores mais jovens, estreantes no desempenho da actividade científica: *'os jovens cientistas têm medo de falar'* (tradução livre, Stilgoe, 2009:50). Este cenário de pressão política (que concentra a investigação em domínios específicos), bem como a importância atribuída ao doutoramento para o desempenho da actividade científica (com a sua conseqüente massificação) pode comprometer o aparecimento de novos talentos e ideias. A agravar, alguma Ciência ainda se pratica à porta fechada (em particular na Indústria), isto é, longe do domínio público pelo que, segundo Stilgoe, *'science is not very good at sharing its uncertainties'* (2009:22). Esta situação condiciona a *collective experimentation* não só entre os pares mas também com a Sociedade. A falta de comunicação com a Sociedade, junta a uma intensa competição por financiamento e a gestão política dos temas de investigação, poderá resultar numa crescente indiferença das camadas mais jovens da população pela carreira de cientista.

1.5. Comunicação e difusão de Ciência

Uma das consequências da Ciência de nichos é que coloca a informação e o conhecimento ao alcance de um número cada vez mais reduzido de pessoas. Mas esta não é uma questão recente. Na realidade, a Revolução Industrial ocorrida no sec. XIX originou a especialização, não apenas, do trabalho e das actividades, como também dos domínios científicos. A informação e o conhecimento cresceram em quantidade, qualidade e com linguagem própria, o que dificulta a sua apropriação e compreensão.

Hoje, as revistas técnicas e científicas constituem o arquivo de toda a informação e conhecimento desenvolvido nas diferentes áreas de conhecimento científico e técnico. Os primeiros jornais científicos, com publicação periódica, datam de 1665: o *Journal des Sçavans* e o *Philosophical Transaction*. Desde então, o número de jornais científicos tem vindo a aumentar de forma gradual, crescimento este potenciado pela emergência de jornais em formato electrónico. Já em 1981 se registavam 11,500 publicações em todos os domínios científicos. Actualmente, o número ascende a 40,000 apenas no domínio das ciências médicas¹⁰. Na sua maioria, os jornais publicam informação sobre uma área específica de conhecimento que, embora crucial para a comunidade de especialistas a que se dirige, dificulta o acompanhamento generalizado das áreas científicas de base. Este cenário coloca em causa a capacidade do cientista em acompanhar as novidades científicas, bem como em acompanhar e compreender outras áreas de conhecimento que são publicadas com linguagem técnica própria. *‘Perhaps science seems remote today because it deals with such enormous range and quantity of data (...) These things may seem beyond the reach of common knowledge and common sense and they appear mysterious and complex’* (Stilgoe, 2009:37). Esta crescente massificação da produtividade científica tem, ainda, consequências na criatividade colectiva. Adicionalmente, a criatividade encontra-se condicionada pelo acesso à informação científica. Embora o desenvolvimento das novas tecnologias, nomeadamente a Internet, tenha possibilitado o fácil e livre acesso à informação, a verdade é que muita informação científica se encontra inacessível ao público, estando apenas disponível através da subscrição de revistas científicas. Muitas destas, seguindo uma filosofia comercial, implicam avultados investimentos por parte dos assinantes. Este cenário compromete a partilha da

¹⁰ Fonte: ISI web of knowledge

informação na sua fase embrionária, assim como a velocidade com que se desenvolve a própria investigação científica (Stilgoe, 2009).

Para além da massificação e comercialização de informação científica, e apesar de o meio académico concentrar muito desse conhecimento, Stilgoe chama a atenção para a Ciência que é desenvolvida nas empresas: *'It is easy to focus on universities and forget about the huge quantity of science that takes place within companies'* (2009:62). Esta ideia é pertinente pois levanta questões adicionais no que se refere à origem da informação e do conhecimento bem como a que se encontra disponível ao público científico e civil. A informação pública é limitada ao que Peter Dormer (1995) denomina da *'acima e abaixo da linha'*¹¹. Segundo Dormer, *'Não obstante a imagem popular, a ideia mais vulgarizada, e de alguma forma bem fundamentada, da natureza da ciência e da tecnologia é a de que não se utiliza o método de "tentativa e erro" na moderna tecnologia ocidental a partir do momento em que algo entrou na fase de produção ou quando estão em jogo vidas humanas ou investimentos avultados'*, e continua, *'Mas a tecnologia abaixo da linha – exactamente porque se situa abaixo da linha, consegue camuflar os seus piores aspectos, entre os quais os procedimentos menos cuidados'* (1995:15). Por conseguinte, compreende-se a necessidade de sectores empresariais e, por vezes, governamentais limitarem conscientemente o acesso à informação apoiados numa óptica da confidencialidade.

Já para a sociedade civil, ou para um leigo, muitas vezes, o *'abaixo da linha'* tem mais a haver com o que ele compreende, ou deseja compreender, do que propriamente com a confidencialidade. O consumidor ignora, normal e compreensivelmente, o Design *'abaixo da linha'*, até se verificar uma falha (Dormer, 1995). Esta ideia será, novamente, explorada no capítulo referente à Criatividade.

Em 1952, durante uma entrevista televisiva, foi colocada a seguinte questão ao cientista americano no domínio da medicina, Jonas Salk: *'who owns the patent of this vaccine?'* ao que ele respondeu *'The people, I would say. There is no patent. Could you patent the sun?'* (Stilgoe, 2009:56) (Figura 3). Os compromissos de confidencialidade que se estabelecem entre cientistas e o sector económico são um outro factor condicionante à livre difusão e discussão de ideias. Segundo Stilgoe (2009) a protecção das ideias através de instrumentos de protecção da propriedade intelectual, favorece as empresas numa óptica de lucro contudo condiciona o desenvolvimento da própria investigação científica, porque muitas vezes os investigadores não

¹¹ Segundo Dormer (1995), esta denominação tem origem nos documentos oficiais americanos. É habitual dividi-los por temas designados por, *'acima da linha'* cujo conteúdo pode ser, e está destinado a, ser divulgado ao público; e o *'abaixo da linha'*, com conteúdos confidenciais.

estão autorizados a tornar públicos os seus trabalhos '*I had a secrecy agreement with them and they didn't want us to publish a paper*' (Stilgoe, 2009:56).



Figura 3: Impacto e Reação da Sociedade Civil à descoberta de Dr. Jonas Salk no domínio da medicina (Fonte: www.Wikimedia.org)

1.6. A Ciência e a Sociedade hoje

A crescente importância do conhecimento e da informação como capital para o desenvolvimento social e económico aproximou a Ciência do domínio público e, como consequência, originou exigências sem precedentes de pertinência, responsabilidade social e ética. É importante para a Ciência ultrapassar o fraco entendimento e percepção pela Sociedade do seu significado e papel (Brown, 2009; Hart-Davis, 2009; Stilgoe, 2009; Wheeler *et al*, 2007) e procurar formas de democratizar a Ciência. Nesta óptica, e desde o início do século XX, se verifica um certo progresso, nomeadamente no que respeita à publicação de revistas científicas com uma linguagem adaptada à sociedade civil. As revistas *New Scientist*, *Science & Vie* e *Scientific Americans* são disso exemplo (Wheeler *et al*, 2007). Adicionalmente, as obras literárias,

cinematográficas e televisivas alimentam e aproximam a sociedade civil da informação, dos métodos e mitos científicos. No entanto, a ficção científica, que assenta na fantasia humana, muitas vezes encontra-se longe da ‘verdade’ científica. Veja-se o exemplo apresentado por Peter Dormer (1995) ‘2001, Odisseia no Espaço’, filme de Stanley Kubrick (estreia em 1978) que exalta a tecnologia superior da cultura dos Estados Unidos. Embora a ficção científica não possa ser encarada como um reflexo do desenvolvimento científico, tem um papel importante na Ciência. Outro exemplo diz respeito à obra de Dan Brown ‘Conspiração’ (publicado em 2005). Um *thriller* que relaciona a História, a Ciência e a Política, no domínio da indústria aeroespacial e militar norte-americana. Como se pretende abordar no capítulo dedicado à criatividade, a ficção pode contribuir para a criação de novas ideias, avanços e formas de compreender o problema.

Também no campo do marketing, através da publicidade, os conceitos e as ideias científicas têm sido utilizados para vender produtos e serviços, por vezes, desprovidos de qualquer validade científica e de forma negativa, aproveitando-se da ignorância dos consumidores. Esta ideia reforça a noção de Peter Dormer, relativo ao conhecimento e à informação *abaixo da linha*.

Uma outra forma de como a Sociedade está a aproximar-se da Ciência e dos seus avanços científicos, deve-se ao desenvolvimento da Internet. Através da busca de informação electrónica é possível procurar resolver assuntos de âmbito mais individual para os quais ainda não existem respostas oficiais. Este fenómeno é mais evidente no domínio da medicina: ‘(...) *groups are increasingly ‘hacking’ standard scientific research to find out more about the illnesses that affect them*’ (Stilgoe, 2009:23). Isto é, e de acordo com a ideia proferida por Peter Dormer (1995), a sociedade interessa-se crescentemente com a informação e com o conhecimento ‘*abaixo da linha*’. Paralelamente, são criados *fóruns*, que permitem aos cidadãos trocar informação, conhecimento e experiências sobre assuntos de interesse comum, e que não são necessariamente do domínio público. Em muitos casos, estes grupos sociais levantam questões e apresentam soluções negligenciadas pelo poder político em termos de estratégia e de financiamento científico regular. Na verdade, estes fóruns¹², de carácter voluntário, podem contribuir para avanços na descoberta de uma cura, sobre a qual a Ciência e/ou o poder político e económico não tenham demonstrado interesse. Segundo Stilgoe (2009), se são pretendidas novas formas de inovação, é

¹² Exemplo de fóruns que relaciona o domínio científico com o domínio público: No domínio da medicina, em particular o estudo do Cancro (www.cancerforums.net); nos diferentes domínios (www.thescienceforum.com e www.scienceforums.net)

pertinente considerar a possibilidade de se aproximar activamente os cientistas à sociedade civil. O autor denomina os cientistas que procuram esta aproximação de *Citizen Scientist*. A vantagem desta aproximação entre a ciência e a sociedade consiste em questionar a orientação das inovações, baseando-se num processo denominado por '*collective experimentation*'. Esta ideia é pertinente porque, o cidadão tem um conhecimento assente na realidade e na experiência prática, que permite ao cientista dar uma interpretação diferente ao conhecimento científico. Uma coesa relação entre a Ciência e a sociedade civil cria, nas palavras da Comissão Europeia, '*the third sector of knowledge production*' (ECC, 2009) e exige do cientista uma forma diferente de acção: '*the more you do the sort of science I do, the less time you have for publishing and the more ethical dilemmas you have*' (Stilgoe, 2009:44).

2. O Design

Este capítulo pretende dissertar em torno do conceito de Design, nomeadamente, o Design enquanto processo. Para isso, inicia-se com uma breve abordagem bibliográfica sobre os diferentes entendimentos da palavra, sustentados pela emergência dos diferentes ramos do Design. Esta abordagem pretende contribuir para um maior entendimento da relação entre o Design e a Ciência, tema a desenvolver em secção própria.

2.1. Introdução

'If we cannot define the word, how can we do anything about it?'

Bruce *et al*, 2002:18

A questão com que o capítulo inicia é levantada por Margaret Bruce e John Bessant no seu trabalho *'Design in Business. Strategic Innovation through Design'* e refere-se ao conceito de Design. Esta dificuldade não é exclusiva deste domínio. Na verdade, esta afirmação pode, perfeitamente, aplicar-se a conceitos de diversos domínios intelectuais. O facto de estarmos rodeados de diferentes definições em torno do mesmo conceito está relacionado com o modo como este é interpretado à luz do conhecimento individual, experiência e finalidade (Figura 4). Esta diversidade pode, por um lado, ser algo confuso, porque parece que ninguém se entende, por outro, é demonstrativo da interdisciplinariedade e a necessidade de possuir uma mente disponível para novas ideias, isto é, o conceito de *Thinking out of the box* (Brown, 2009).

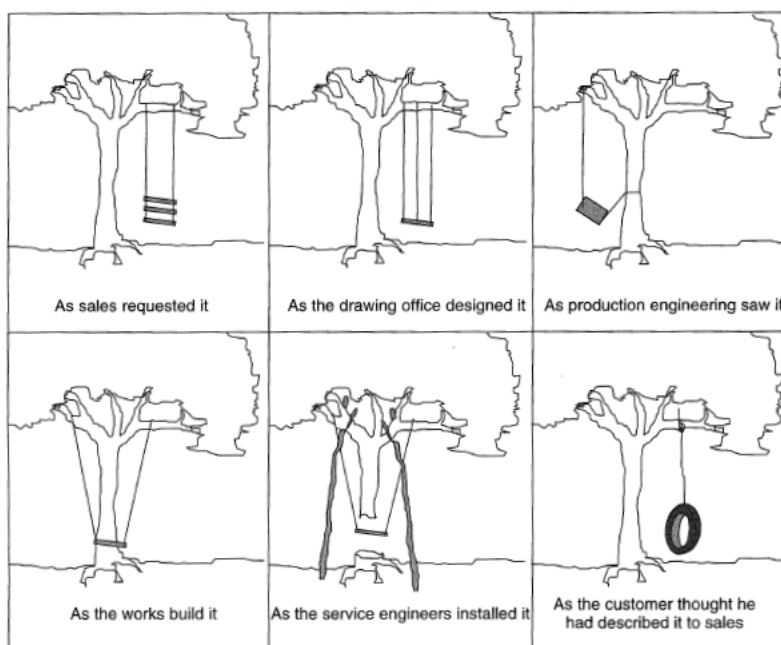


Figura 4: *Baking the Wrong Tree?* (in Bettina Von Stamm, 2003:42)

Encontrar na literatura uma definição consensual para Design não é uma tarefa simples. A diversidade de conceitos dá origem à confusão e dificulta o entendimento sobre a importância do Design no nosso quotidiano.

A primeira dificuldade deve-se ao facto do termo Design poder ser simultaneamente uma actividade (um processo) e um substantivo (o resultado do processo: o produto e/ou o serviço) (Walker, 1989; Borja de Mozota, 2003; Best, 2006; Cooper *et al*, 1995; Von Stamm, 2003). A segunda dificuldade deriva da relação entre o Design, enquanto actividade, processo e produto/serviço, e o seu contexto cultural e temporal (Ashby *et al*, 2006). Por exemplo, a noção de beleza difere entre os asiáticos e os europeus; para além disso, o que é belo para uma geração poderá não o ser para a geração seguinte. Segundo Rachel Cooper e Mike Press *'Design can be viewed, from a cultural perspective, as a visual barometer of changing times'* (1995:15). Por fim, esta dificuldade agrava-se pelo uso abusivo, por parte da comunicação social, do termo Design como adjectivo para qualificar uma tendência e um *status* (Lawson, 2005; Borja de Mozota, 2003). O Design com este sentido refere-se à forma e à estética, em particular na decoração e na moda, ignorando o acto criativo que está subjacente ao processo. Segundo o trabalho publicado pela Comissão Europeia, a escassez de informação estatística sobre a importância do Design, como actividade e como sector de actividade, na economia nacional nos diferentes países, deriva precisamente desta dificuldade em encontrar uma definição ou um entendimento comum sobre Design (ECC, 2009).

Igualmente, encontrar um consenso quanto à origem temporal do Design não é uma tarefa fácil. Existem autores que afirmam que o Design surge quando se estabelece uma relação entre os meios disponíveis e a finalidade e que, por isso, identificam a origem do Design com o aparecimento do homo-sapiens e com o acto de descoberta do fogo (Manzini, 1993; Bruce *et al*, 2002). Outros afirmam que foi com o fenómeno da Revolução Industrial, já que é nesta altura que, pela primeira vez se distinguem duas fases da produção: a fase do projecto (a Ideia) e a fase do produto (a sua Implementação). Anteriormente ao processo industrial, o artesão não as separava, na medida em que concebia os objectos na sua oficina e executava-os sozinho ou com aprendizes. Era um processo contínuo e quase sempre feito pela mesma pessoa. O desenho dos objectos não obedecia a métodos de projecção antes de ser produzido, passando directamente da cabeça do artesão para o material apenas derivado da sua experiência acumulada.

Apesar da discordância de alguns autores acerca de uma definição comum, a maioria está de acordo que o Design faz parte do nosso quotidiano enquanto processo mental, estimulado

pela curiosidade, criatividade ou pela necessidade de resolver problemas (Best, 2006; Borja de Mozota, 2003; Brown, 2009; Cooper *et al*, 1995; Lawson, 2005; Papanek, 1971). Victor Papanek no seu livro *'Design for the real world'* começa por dizer que *'All men are designers. All that we do, almost all the time, is design, for design is basic to all human activity. The planning and patterning of any act toward a desired, foreseeable end constitutes the design process. Any attempt to separate design, to make it a thing-by-itself, works counter to the fact that design is the primary underlying matrix of life'* (1971:3)¹³. Ou, nas palavras de Sottsass, *'Design is a way to talk about life. It's a way to talk about society, politics, eroticism, food and even design. And last of all it is a way to construct a possible figurative utopia or a metaphor of life'*¹⁴.

A problemática do Design enquanto processo mental e da sua consequente intangibilidade leva a que se afirme, segundo Manzini (1993:52), *'pensar o possível constitui a base de cada uma das actividades do design'*. Já Lawson estende este conceito e refere que pensar o possível constitui a base de todos os domínios científicos (Lawson, 2005). Manzini acrescenta que *'a mente humana tem a capacidade de imaginar qualquer coisa, "ver" o que não existe. A mutação genética da espécie humana (que libertou a área pré-frontal do cérebro, no qual se dão as associações) permitiu ao homem imaginar, imaginar que voa como os pássaros, percorre os mares como os peixes, corre veloz como as gazelas... Nasce assim uma categoria particular do imaginável – o imaginável exequível, o pensável baseado no conhecimento dos meios técnicos disponíveis, a partir dos quais se pode tornar possível o pensável'* (1993:52). Esta ideia sobre a capacidade do Homem imaginar e tornar possível qualquer coisa, leva-nos a questionar sobre dois conceitos: a de criatividade e a de inovação. Conceitos que serão explorados em capítulo próprio.

Segundo Bryan Lawson (2005), as nossas tarefas (diárias) são, na verdade, uma selecção e combinação de determinados ítems (dados). Papanek reforça esta ideia dizendo que *'Design is the conscious and intuitive effort to impose meaningful order'* (1971:4). A noção de ordem está associada à necessidade de classificar os sistemas segundo atributos semelhantes e que permitam

¹³ O autor reforça esta ideia com exemplos do nosso quotidiano: *'Design is composing an epic poem, executing a mural, painting a masterpiece, writing a concerto. But design is also cleaning and reorganizing a desk drawer, pulling an impacted tooth, baking an apple pie, choosing sides for a backlot baseball game, and educating a child'* (1985:3).

Também Bryan Lawson defende esta ideia: *'We design our own rooms, we decide how to arrange things on shelves or in storage systems, we design our own appearance every morning, we plant, cultivate and maintain our gardens, we select food and prepare our meals, we plan our holidays. All these everyday domestic jobs can be seen as design tasks or at least design-like tasks'* (2005:5).

¹⁴ In www.museomadre.it (última consulta 06 Setembro 2010). Ettore Sottsass Jr. (1917-2007), Arquitecto e Designer Austríaco.

compreender e dar resposta aos problemas. Ao que José Carvalho e José Filipe, no seu livro *'Manual de Estratégia'* (2008), denominam de *'equilíbrio legítimo'*. Esta ideia é reforçada por Potter, que define Design como processo que contribui para dar forma e ordem à matriz da vida (1980). Segundo Shirley Wheeler *et al*, no seu trabalho *'design 4 science'*, o *'Design can create order out of chaos, it can improve the quality of life, put beauty into everyday environment and facilitate communication between different areas of knowledge in society'* (2007:9).

Exemplos de ordem e equilíbrio são a tabela periódica de Mendeleev para classificar os elementos químicos, a classificação da vida natural nas ilhas Galápagos por Darwin ou ainda, a classificação da flora por Linnaeus. Estes últimos para além de introduzirem ordem, identificaram novos seres vivos até então desconhecidos, expandindo paralelamente o conhecimento. Assim, e da mesma forma que os conceitos subjacentes ao Design podem mudar com o decorrer do tempo, também as classificações químicas e taxonómicas sofrem alterações, por acréscimo, redistribuição ou mesmo eliminação. Cada etapa da construção dos sistemas de classificação é importante. Mesmo no caso de elementos que se descartam ou parecem a priori irrelevantes, podem consistir etapas importantes e necessárias para novos desenvolvimentos. A estrutura de ADN é disso um bom exemplo: uma das maiores descobertas do século XX no domínio da biologia foi inicialmente desenvolvida por Franklin e, depois, por Pauling. No entanto, o modelo final foi obtido com Watson e Crick (Weisberg, 2006). Assente nesta ideia, Manzini afirma que *'design significa, hoje em dia, dar início a novas sequências formais'* (1993:54). *'O design implica a capacidade de nos movermos através desta rede de modelos sobrepostos e conexos, negociando pontos de convergência entre organismos sociais, debatendo e determinando a cada instante, finalidades e significados'* (Manzini, 1993:55).

2.2. Os Ramos de Design

Também no Design é possível verificar a definição de classes, ao que se denomina de Ramos de Design. Estes ramos variam entre autores o que contribui para aumentar a confusão na definição de um conceito. Foi com o amadurecimento da produção industrial que começaram a emergir novos ramos em Design. Nesta fase, o fabrico de objectos passou não só a dividir-se em dois momentos distintos (o projecto e o fabrico) realizados por pessoas (ou mesmo equipas) diferentes como, pela primeira vez, os objectos são idealizados para a uma produção em série adquirindo, portanto, uma dimensão à escala industrial. Esta divisão de trabalho potenciou a especialização do saber e permitiu ao Homem um enorme potencial de desempenho nos

diferentes domínios científicos (Von Stamm, 2003). Mas, porque os conhecimentos são especializados, é necessária uma metodologia, um processo para transformar esse potencial em resultados. De outro modo, o conhecimento disponível não se converte em valor para a sociedade, permanecendo apenas informação.

Numa perspectiva de processo, o Design, está inevitavelmente presente nas diferentes actividades de Design. Isto é, é essencial o conhecimento de diferentes domínios científicos no processo de Design, o que nos leva a concluir que os diversos ramos de Design estão necessariamente ligados entre si e a outros domínios da Ciência (Manzini, 1993). A Árvore de Walker apresentada por Rachel Cooper *et al* (1995:15) ilustra esta ideia (Figura 5). Na verdade, assim como em outros domínios da Ciência, a emergência de ramos de especialização no Design, resulta de uma resposta às necessidades do mercado (existentes ou emergentes). Existem ramos de especialização que sobrevivem e que se ajustam aos contextos, outros há que emergem para fazer face a uma nova necessidade, enquanto outros ‘*adormecem*’ ou ‘*caem em esquecimento*’.

No domínio do Design, o resultado do processo, isto é, o produto ou o serviço, tem vindo a classificar os seus diferentes ramos e profissionais (Bruce *et al*, 2002; Lawson, 2005; Walker, 1989; Cooper *et al*, 1995; Neumeier, 1998). Entre estes alguns exemplos são o Designer Industrial, de quem se espera a criação de produtos para produção industrial e com finalidade comercial, e o Designer de Território, o qual tem a seu cargo o planeamento de espaços públicos. No entanto, mesmo estas classificações assentam em lógicas que variam de autor para autor. Senão, vejamos:

No *Design Family Tree*, segundo David Walker (*in* Cooper *et al*, 1995) (Figura 5), a génese do Design encontra-se ilustrada pelas raízes da árvore e representa a técnica e o saber com origem no artesanato. É o saber assente na percepção, na imaginação, na visualização, no desenho, na matéria, na experiência e nos sentidos; o tronco ilustra as actividades tradicionais que contribuíram para o desenvolvimento de áreas de saber e métodos de trabalho; os ramos ilustram a especialização ou combinação dos métodos e áreas de saber que dão origem aos diferentes ramos de Design e que, segundo Walker, se resumem a cinco: o Design Gráfico, de Moda, de Produto, de Ambientes e de Engenharia. Nesta concepção, é possível classificar ramos de Design com metodologias e resultados no domínio das artes e outros mais ligados ao domínio da Ciência.

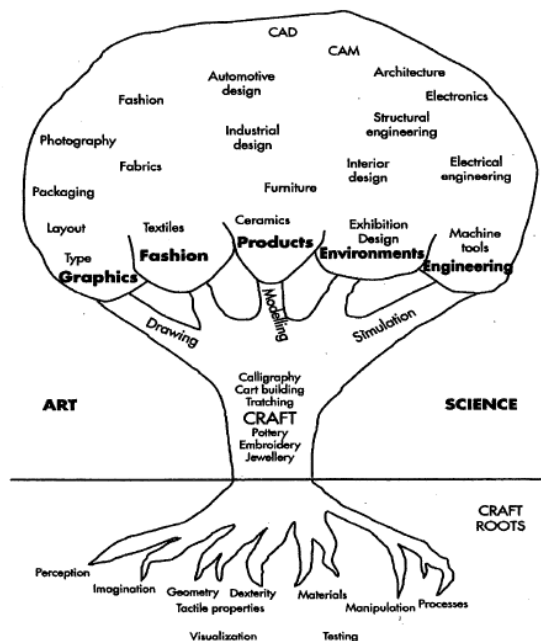


Figura 5: *Design Family Tree* segundo David Walker (in Cooper *et al*, 1995:27)

Também Neumeier apresenta a especialização do Design nos últimos 100 anos aplicado ao Design Gráfico, onde se destaca a evolução das telecomunicações (1998). Já assente numa óptica diferente, Margaret Bruce e John Bessant classificam o Design de Produto, assente no planeamento e na concepção em objectos 3-D, comunicação gráfica e sistemas integrados (que incluem as tecnologias de informação, urbanismo, mobiliário, têxteis, automóvel e informática) (2002). Segundo Mike Ashby *et al* (2006), as actividades de Design resumem-se a três domínios principais, vistas num *continuum*: o Design Técnico, o Design Industrial e o Design de Produto. Bryan Lawson (2005) explora apenas o design 3-D, apresentando-o em árvore, contudo, numa lógica diferente da de Walker (Figura 6). Os critérios para esta classificação são: o conhecimento das tecnologias inerentes à actividade e o grau de dificuldade para a compreensão do problema. Também Borja de Mozota (2003) apresenta uma classificação assente no produto final, numa lógica de duas (2-D) e três dimensões (3-D). A estas categorias, Borja de Mozota acrescenta uma terceira classificação, que contempla as novas tecnologias de informação e comunicação, multimédia e interface – quatro dimensões (4-D) (Tabela 1).

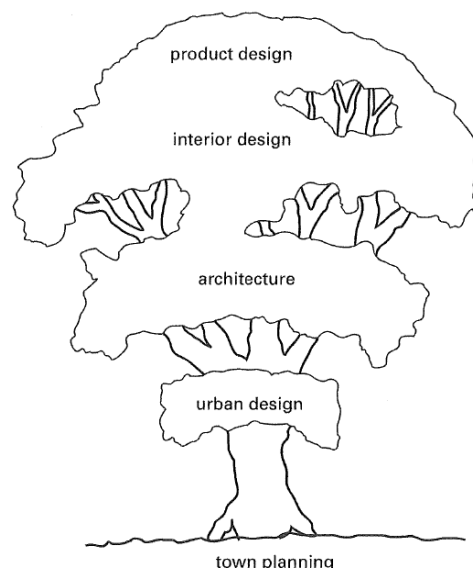


Figura 6: Design 3D segundo Lawson (2005:54)

2-D Design	3-D Design	4-D Design
<i>Graphic Design</i>	<i>Furniture Design</i>	<i>Digital Design</i>
<i>Information Design</i>	<i>Fashion Design</i>	<i>Interactive Design</i>
<i>Illustration</i>	<i>Interior Design</i>	<i>Web Design</i>
<i>Textile Design</i>	<i>Industrial Design</i> <i>Environmental Design</i>	

Tabela 1: Disciplinas de Design segundo Borja de Mozota (2003:7)

Embora permaneçam por apresentar outros exemplos, estas classificações dão-nos uma visão da complexidade e interdisciplinaridade do Design. Nas palavras de Ezio Manzini, os ‘percursos do Design cruzam e recruzam um plano inclinado que vai da técnica quase zoológica a uma relação com a matéria, que se identifica com um sistema de códigos, de linguagens, de relações entre os modelos’ (1993:51). Numa perspectiva mais simplificada, Lawson partilha a mesma opinião: ‘Design problems are often both multi-dimensional and highly interactive’ (Lawson, 2005:58). Esta interdisciplinaridade dos diferentes ramos de Design varia consoante a

natureza do projecto de Design. Bettina Von Stamm (2003) elaborou uma tabela onde apresenta as relações de interdependência entre os cinco ramos de Design definidos por Walker (Tabela 2).

	Environment	Product	Graphic	Fashion	Engineering
Town planning and urban design	X	X	X	—	—
Architecture and interior design	X	X	X	—	X
Garden and landscape design	X	X	X	—	—
Exhibition design	X	X	X	—	X
Product design	X	X	—	—	X
Packaging design	—	X	X	—	—
Graphic design	—	X	X	—	—
Corporate identity	X	X	X	X	—
Brands	—	X	X	—	—
IT design and multimedia	(X virtual!)	—	X	—	—
Service design*	—	—	X	—	—
Textile design	X	X	—	X	—

Tabela 2: Os ramos de design segundo Bettina Von Stamm (2003:396)

2.3. O processo de Design

No entanto, são vários os autores que, nas suas diferenças, desenvolveram metodologias para o processo de Design que têm pontos comuns. A ideia central é uma sequência lógica e perfeitamente identificável de etapas, que vão desde a análise do problema a resolver (*problem setting*) à identificação e aplicação dos meios operativos, passando depois pela concepção projectual, com ou sem protótipo, de uma solução (*problem solving*). Nas palavras de Bruno Munari, *‘o método projectual não é mais do que uma série de operações necessárias, dispostas por ordem lógica, ditada pela experiência. O seu objectivo é o de se atingir o melhor resultado com o menor esforço’* (1981:12), e continua, *‘É um processo mental’*. Assente nesta ideia, Lawson (2005) defende que, no Design como processo, o problema e a solução emergem em simultâneo. Por vezes, o problema não é perfeitamente compreendido sem uma solução aceitável que o ilustre. Na verdade, por vezes é mais simples descrever um problema quando se apresentam possíveis soluções. O esquema proposto por Lawson para o processo de Design ilustra esta

necessidade de negociação entre o problema e a solução de modo recíproco (Figura 7). Na verdade, *problem setting* e *problem solving*, isto é, os termos em que se coloca um problema e os meios utilizados para o resolver, são duas vertentes do mesmo Design (Manzini, 1993).

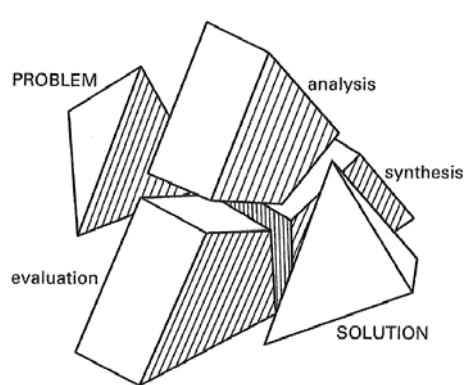


Figura 7: Processo de Design segundo Lawson (2005)

No esquema tradicional do processo de Design, como definido por Manzini (1993), o *problem setting* verifica-se a montante e é frequentemente tido como um dado adquirido; o *problem solving* está a jusante e é considerado uma actividade que pode ser dominada através de uma racionalidade funcional, linear e teórica. Contudo, este esquema está longe da prática real. É verdade que existe sempre um ponto de partida, no qual o problema é colocado, mas não é verdade que o *problem setting* se limite a esta fase inicial. Durante o desenvolvimento do projecto pode ocorrer a necessidade de definir problemas parciais relacionados com o problema inicial. Neste processo, é necessário identificar e definir, constantemente, os problemas e as respectivas soluções intercalares associados às diferentes etapas; destes pode surgir a necessidade de redefinir o problema inicial. '*Resolver um problema significa simplesmente representá-lo de modo a tornar transparente a sua solução*' (Lawson, 2006).

Walsh *et al*, em Borja de Mozota (2003), identifica no Design de processo características que denomina de 4 C's (em analogia aos 4 P's no Marketing) (2003): Criatividade, Complexidade, Compromisso e *Choice* (isto é, Escolha). As diversas etapas do processo de Design assentam no conhecimento de diferentes domínios científicos, que torna complexa a sua análise, porque estas revelam uma mentalidade futurista do designer e do acto experimental do processo de Design. Holt (1990, *in* Borja de Mozota, 2003:13) apresenta três formas de Design de processo: o

analítico, o interactivo e o visionário. Estas diferem com a liberdade de acção do designer, com o risco assumido pela organização e com o tipo de inovação que origina. Desta forma:

- O analítico tem um resultado ‘quase’ previsível; logo, o processo é de baixo risco; na verdade o resultado é apenas a modificação de algo já existente;
- O interactivo deriva de melhorias radicais e de inovações adoptadas, tornando o processo de médio-risco;
- No visionário o problema não consegue ser definido de forma precisa, o resultado é vago e, por isso, todo o processo é de alto risco.

2.4. A Relação entre Design e Ciência

Numa primeira assunção, Design é considerado arte e, por isso, nada tem a haver com a Ciência. Como já houve oportunidade de mencionar, o Design encontra-se, muitas vezes, associado a aspectos estéticos, o que nos leva a questionar se Design é arte ou é Ciência. Na verdade, definir Design como uma Ciência ou como uma arte é controverso, porque Design como actividade é, simultaneamente, arte e Ciência. *‘Perhaps, ‘design’ rather than ‘art’, can play a more powerful and appropriate role in bridging the communication gap’* (Wheeler et al, 2007:10). Aliás, a classificação de Design sugerida por David Walker (in Cooper et al, 1995) coloca as raízes, os fundamentos e o resultado do Design claramente entre a arte e a Ciência. E, à semelhança da definição apresentada anteriormente por Rachel Cooper (1995), também Claude Bernard defende que, *‘Art is I, Science is we’* porque considera a Ciência impessoal (Lawson, 2005; Stilgoe, 2009). E, nesta óptica, é possível dizer-se que Design é uma Ciência porque trabalha com, e para, outras pessoas, isto é, é um processo social: *‘However, the creative things that survive the ruthless editing of history are the ones that have challenged how we live, how we understand the world and what we believe’* (Robinson, 1997:31).

Jacob Bronowski (in Stilgoe, 2009), conhecido matemático e filósofo, entende que existe uma relação próxima entre Ciência e Design, *‘To me (designers and scientists) are essentially human because they explore the freedom which man’s intelligence constantly creates for him... I regard the work of the industrial designer highly and critically – I see in his struggle with the shape of things the preoccupation of all thought today – we express logic as structure and structure in shape’* (in Stilgoe, 2009:18). Segundo Papanek, o Design traduz-se num instrumento criativo, que

pode servir de vantagem para a Ciência na orientação da investigação e do conhecimento para as necessidades da sociedade. Na verdade, muito objectos foram desenhados no passado, e continuam a sê-lo actualmente, com o propósito de lucro e não de satisfação das necessidades reais (Papanek, 1984).

Os teóricos do Design contemporâneo estão especialmente atentos às áreas de divergência entre o Design e a Ciência (Lorenz, 1991; Manzini, 1993; Papanek, 1984). Buchanan (1992) defende que a diferença fundamental entre os dois domínios é o que move um e outro no momento do *problem solving*: um designer procura encontrar o que ainda não existe, enquanto que um cientista procura explicar o existente; um cientista procura descobrir as leis que regem a realidade do passado e do presente, mas um designer procura inventar um futuro diferente.

‘Since Henry Ford ushered in the industrial revolution, the pace of society has accelerated at a logarithmic rates’ (Austin, 1998:419). No período da Revolução Industrial, a divisão do trabalho e a necessária especialização do saber fizeram surgir duas categorias do Design, o ‘design como arte’ e o ‘design como engenharia’. Uma das consequências desta especialização foi a separação entre Design Industrial e Design de Engenharia (Ulrich *et al*, 2003). Segundo Manzini (1993), existe uma palavra italiana que demonstra a inclusividade entre o Design e a engenharia – *la progettazione*. Neste caso, tanto o designer como o engenheiro são *progettista* responsáveis por *il progetto*, isto é, pelo plano.

‘Scientists view their craft to be like painters. The resulting masterpieces are artistic contributions, not static but constantly evolving over times’ (...) *‘While only a few can be like Monet and set the trends, there is sufficient room for important contributions by many investigators’* (Austin 1998:419). A invisibilidade de algumas áreas científicas, ao nível microscópico, gerou uma cultura visual muito forte, por si só um paradoxo interessante (Wheeler, 2007). Visualização, quer esta seja a duas dimensões ou a três dimensões, é um instrumento essencial para um cientista, em particular um cientista molecular, contribuindo para o estímulo da criatividade e para o desenvolvimento de inovação.

Neste sentido, é possível identificar denominadores comuns entre a Ciência e o Design, que correspondem à Criatividade e à Inovação, temas a desenvolver nas secções seguintes.

Em jeito de conclusão, o Design, como processo, estabelece a ponte entre a Ciência e a arte. Vários autores consideram a natureza complementar destas duas áreas como fundamentais (Cooper, 1995; Borja de Mozota, 2003). As classificações dos diferentes ramos de Design apresentadas anteriormente sustentam esta ideia. Segundo a Árvore de Walker, as técnicas do design têm um carácter lógico de abordagem científica e de dimensão intuitiva e criativa do artista. Na verdade, esta classificação procurou demonstrar a diversidade e as mudanças do papel do Design como actividade ou processo que pretende reunir as áreas da tecnologia, da produção e da economia, com a da sociedade, da cultura e da ideologia: a base e a estrutura social. Segundo Cooper, *'the cultural definition of art, design, craft and commodity are all changing. It has been argued, in differentiating between art and design, that an artist's responsibility is "to the true of his (or her) own vision", whereas a designer works with and for other people'* (1995:15).

3. A Origem e a Finalidade

Segundo Rachel Cooper, existe uma evidente relação entre a criatividade, a inovação e o Design (1995):

*‘Creativity is the generation of novel association, of new ideas and of inventions (...);
‘Innovation is concerned with the implementation of creative ideas (...)’ e;
‘Design is primarily involved with the delivery ideas through to the market-place’.*

Esta relação é igualmente explícita no estudo desenvolvido pela Comissão Europeia (ECC, 2009) que descreve o Design como um processo de geração de ideias, que relaciona a criatividade com a inovação, uma vez que converte as ideias em resultados práticos de interesse para a sociedade. Com base nestas ideias, neste capítulo pretendem-se aprofundar os conceitos de Criatividade e de Inovação.

A secção sobre a Criatividade faz uma breve referência ao conceito e às várias formas de pensamento criativo. Esta introdução serve para aprofundar a abordagem ao processo criativo e a dicotomia entre a criatividade artística e a criatividade científica.

A secção sobre a Inovação procura explorar a ideia de Borja de Mozota (2003) e de Lawson (2005), relativa ao papel do Design(er) e da Ciência na sociedade. Para isso, e numa fase inicial, apresentam-se as diferentes gerações de Inovação, para, de seguida, dissertar sobre o processo e o resultado da inovação.

O capítulo encerra com uma reflexão do trinómio Ciência, Design e Inovação

3.1. A Origem: A Criatividade

‘O pensamento e a criação humana não ocorrem ex nihilo, isto é, no vácuo’

Weisberg (1996:16)

Segundo Cooper (1995) e Bruce *et al* (2002), a inovação, a criatividade e o Design são frequentemente utilizados como sinónimos. Os autores referem que estes domínios estão interligados. Enquanto que a criatividade se prende com novas associações, com novas ideias e invenções, a inovação resulta da implementação dessa criatividade, e o Design na correcta introdução dessas ideias criativas no mercado, ou seja, o Homem encontra-se no centro das suas preocupações (Cooper, 1995; Bruce *et al*, 2002). Roy (1990) refere que esta confusão está relacionada com o facto de ambos, Design e inovação, estarem ligados com processos criativos.

Na verdade, pensar em criatividade leva-nos inevitavelmente a pensar em resultados artísticos ou científicos, que permitiram criar e desenvolver a sociedade actual. Personalidades como Michelangelo, Shakespeare, Picasso, Mozart, Leonardo Da Vinci e Einstein são exemplos dessa expressão criativa. Algumas destas personalidades viveram, por vezes, fora do contexto mental e temporal adequado, isto é, o mundo não estava preparado.

Contudo, a crença de que apenas os cientistas e os artistas são génios, talentosos e bafejados pela criatividade, é um mito. Na verdade, esta ideia resulta do facto da criatividade ser, demasiadas vezes, usada como sinónimo de inovação que origina mudanças significativas ao nível social. Ou, por outras palavras, a criatividade é frequentemente confundida com a aplicação sócio-económica da ideia (Von Stamm, 2003; Csikszentmihalyi, 1997). No entanto, autores como Howard Gardner, Edward de Bono, Arthur Koestler, Robert Sternberg, Teresa Amabile e Mihaly Csikszentmihalyi abordam a importância da criatividade como processo de pensamento inerente ao indivíduo na resolução de problemas quotidianos. Mas a sua importância não se reduz a situações do dia-a-dia. A colagem da criatividade a uma classe específica de indivíduos pode levar a consequências nefastas. Nestas circunstâncias, e nomeadamente na esfera militar, foi possível testemunhar o caso do rapto de cientistas alemães no fim da Segunda Guerra Mundial, quer pelos soviéticos quer pelos americanos. Estas acções levaram mesmo ao nascer da noção de “guerra dos cérebros.

Para além da abordagem da criatividade exclusivamente artística ou científica, Papanek, na sua obra *Design for the Real World* (1995), refere que existe uma tendência, nas últimas três décadas, para usar o termo criatividade em contextos que não têm qualquer relação com o pensamento criativo. Para explicar esta ideia, Papanek explora os diferentes modos de pensamento existentes: o analítico, de juízo, de rotina e o criativo.

De acordo com o autor, no pensamento analítico, a decisão resulta da avaliação de um conjunto identificado de variáveis importantes; o pensamento de juízo assenta na análise de valor, de cariz pessoal; o pensamento de rotina, intrínseco aos engenheiros, resulta de uma metodologia apreendida e aceite como correcta; por último, o pensamento criativo pode ocorrer de três formas distintas (Papanek, 1995):

- * o súbito: que são revelações cegas e muitas vezes descontextualizadas;
- * o sonho: que são revelações intuitivas que ocorrem em períodos de relaxamento;
- * o sistémico: que são revelações que resultam de um processo analítico.

Relativamente às primeiras duas formas de pensamento criativo enunciados, os especialistas têm dificuldade em compreender os seus mecanismos e, por isso, ainda não encontraram uma explicação científica. Já a forma sistémica é o resultado de um trabalho de pesquisa, de recolha e de análise de informação (Tschimmel, 2003).

Qualquer um destes modos de pensamento enunciados por Papanek (o analítico, de juízo, de rotina e o criativo) está relacionado com a necessidade de resolver problemas ou na tomada de uma decisão. Estes assentam, de modo inevitável, na experiência e no conhecimento acumulados num domínio específico assim como no contexto em que estamos integrados. A este propósito, o comentário de Arthur Koestler é elucidativo: '*A experiência gera conhecimento e o conhecimento é também experiência*' (Koestler, 1964). A nossa experiência natural é a da percepção e a da intuição.

3.1.1. O processo criativo

Os primeiros estudos científicos em torno da criatividade centravam-se na percepção e na perspicácia (Koestler, 1964; Wertheimer, 1945; Arnheim, 1969). De acordo com Adams e De Bono, a percepção é o elemento mais importante do pensamento criativo, porque constitui o modo como o indivíduo interpreta e organiza o meio envolvente através dos sentidos: ouvir, ver, cheirar, saborear e sentir. Muitos erros de pensamento são na realidade erros de percepção¹⁵ (Tschimel, 2003).

Por sua vez, a intuição¹⁶ é um processo mental que resulta da contemplação directa e imediata de uma realidade ou de um problema. O bom domínio da disciplina (a experiência e o conhecimento) é o fundamento da intuição (Tschimel, 2003). A afirmação de Edison ilustra esta ideia, ao referir que um génio é *'99% de transpiração e 1% de inspiração'*, querendo com isto dizer que a criatividade está intrinsecamente correlacionada com o trabalho árduo de compreender o problema de forma a tornar possível o último por cento. Numa perspectiva de *problem setting* e *problem solving*, enunciado por Munari (1982), esta afirmação é pertinente e leva-nos a questionar os conceitos de 'trabalho árduo' e de 'compreensão' (Robinson *et al*, 1997). Na verdade, e segundo este autor, *'Ideation is not creativity'*.

Neil Fleming¹⁷ estabelece uma relação entre os conceitos conhecimento, informação e dados até à obtenção da sabedoria, que está longe de ser a verdade absoluta (Figura 8). O autor defende que compilar dados, informação e conhecimento é mais do que o próprio acto de compilar. Na verdade, na óptica da Psicologia da Forma (Gestalt) e nas palavras do filósofo Aristóteles *'O todo é mais importante que a simples soma das suas partes'*, isto é, tem uma sinergia própria.

Segundo o mesmo autor, o elemento mais simples existente na natureza (humana e natural) são os dados que existem *per si* sem contexto (isto é, independentes do tempo e do

¹⁵ A percepção involuntária e irreflectida é oposta à criatividade, já que o ser humano procura reduzir o esforço na percepção de uma nova realidade. Um objecto novo é, por isso, simplificado e encaixado nas nossas estruturas mentais, de forma a manter constante as imagens que a memória já reconhece e identifica.

¹⁶ A intuição é um tipo de análise, ou de síntese, que não se processa logicamente quando o problema é demasiado complexo.

¹⁷ Para explicar a diferença entre dados, informação, conhecimento e sabedoria, o autor exemplifica com o acto de fazer um bolo.

espaço em que se inserem). Quando estamos perante um dado, a tendência natural é atribuir-lhe um significado, associando-o a outros dados ou informação. Contudo, para que o conjunto de dados se traduza em informação, é necessário contextualiza-lo, i.e. resulta da percepção e do conhecimento que temos da relação que existe entre eles (*know-what*; *know-where*; *know-who*; *know-when*). Esta associação depende, ela própria, do nosso contexto e do conhecimento acumulado.

A informação converte-se em conhecimento quando compreendemos as relações entre os dados e/ou a informação, de forma a originar modelos (*know-how*). Para além de compreender as relações, é necessário compreender as suas implicações. Ao contrário dos dados, que são independentes do contexto, a informação depende do contexto temporal e espacial em que se inserem, por sua vez, o conhecimento cria o seu próprio contexto (espacial e temporal). Os modelos que resultam do conhecimento têm um grau de perfeição que não existe na informação. Por último, a sabedoria, ou uma possível *verdade absoluta*, surge quando compreendemos os princípios fundamentais dos modelos de conhecimento (*know-why*).

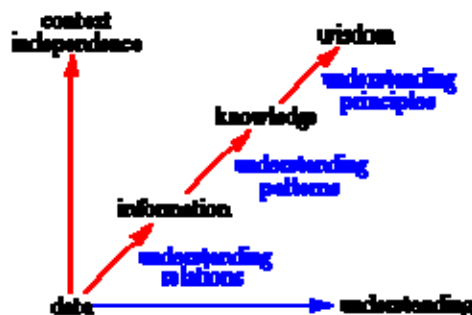


Figura 8: Dos Dados à Verdade Absoluta (Fleming, 2003)

A sustentar esta abordagem teórica, temos as evidências do mundo biológico. Também num organismo vivo (num organismo vivo ou numa sociedade? Um animal irracional não gera conhecimento), o conhecimento não é absoluto e fixo no tempo e no espaço, estamos sempre a produzir pequenos pedaços de novos significados e conhecimentos. Essa produção pode ser vista como uma consequência daquilo a que Csikszentmihalyi (1997) denomina de *memes*, ou seja, ideias, símbolos e processos difundidas através de uma cultura.

Na prática, para a criatividade, o *know-why* é muitas vezes mais importante do que o *know-how*, porque permite voltar aos princípios e reinventar o nosso próprio *know-how* ou inventar novo *know-how*. Contudo, e segundo Neumeier (1998:3), à medida que a base de conhecimento aumenta, aumenta a dificuldade em alcançar a proficiência.

Numa visão oposta, Albert Einstein entende que *‘A imaginação é mais importante que o conhecimento’* (Hart-Davis, 2009). O que ele pretendia dizer é que, na maior parte das vezes, não necessitamos de grandes quantidades de informação nova, necessitamos sim de olhar através de novas perspectivas a informação e o conhecimento que temos disponíveis. Esta visão é defendida por Guilford, nos anos 60 e 70, com o conceito de ‘pensamento divergente’ e por De Bono, nos anos 70 e 80, dando continuidade à distinção de Guilford, com a teoria de ‘pensamento lateral’ (Figura 9 e 10).

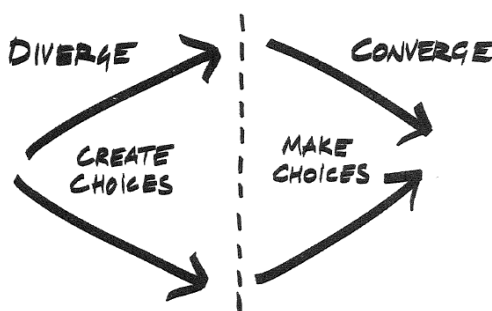


Figura 9: O Pensamento Divergente e Convergente (Brown, 2009:67)

Em oposição ao ‘pensamento convergente’, que é um pensamento lógico, racional e convencional, o ‘pensamento divergente’, ou *‘outside the box’*, é a capacidade de produzir muitas ideias com origem em áreas diferentes, de forma a alcançar uma compreensão profunda do problema. Este é, um pensamento impulsivo, emocional e expressivo. Nas palavras de Arthur Koester *‘The creative act consist in combining previously unrelated structures so that you get more out of the emergent whole than you put in’* (1964).

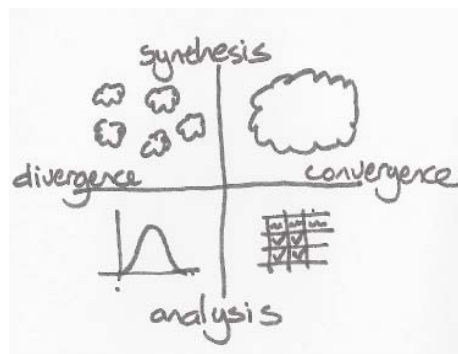


Figura 10: Os 4 quadrantes da criatividade (Brown, 2009)

Numa outra perspectiva, e já nos anos 80 e 90, Csikszentmihalyi revisitou o modelo de Graham Wallas, que compreende quatro etapas: Preparação, Incubação, Iluminação e Verificação. A este modelo Csikszentmihalyi acrescentou a etapa da Implementação, tornando, desde modo, o conhecimento produtivo, isto é, com aplicação para a sociedade.

Independentemente dos modelos adoptados que correspondem a uma abordagem centrada no indivíduo, a criatividade é também um produto do contexto histórico e socio-cultural no qual esse indivíduo esta imerso. *‘O nosso verdadeiro Capital é a nossa Criatividade’* Joseph Beuys (1971). A afirmação de Beuys, que encontramos numa das suas principais obras *Das Kapital*, é particularmente pertinente, porque transcende a ideia capitalista ou marxista do termo capital. Beuys defendia que estes sistemas eram redutores e que o verdadeiro capital residia no potencial criativo de um sistema vivo (indivíduo, organização, sociedade), assente no conhecimento acumulado dos seus elementos. Quer ele com isto dizer que a criatividade é, muitas vezes, assumida como um processo mental, quando pode igualmente ser uma actividade cultural e social. Csikszentmihalyi (2001) admite que *‘any definition of creativity will have to recognise the fact that the audience and social environment is as important to its constitution as the individual or group who is producing novelty’*. Esta ideia é partilhada por Papanek, *‘We have failed to recognize that discovery, invention, original thought are cultural-smashing activities whereas so-called educational is cultural-preserving mechanism’* (1995:184).

Segundo Csikszentmihalyi (2001), o ambiente socio-cultural do indivíduo criativo é constituído por dois aspectos: o *domínio*, que compreende a vertente cultural ou simbólica e o

campo, que compreende a vertente social. A criatividade ocorre tendo por base um conjunto de regras e práticas que devem ser transmitidas do domínio para o indivíduo. O indivíduo (ou grupo) deverá, deste modo, produzir uma novidade (inovação) nesse domínio. Quando a mudança no domínio ocorrer, ela perpetuar-se-á ao longo do tempo (Csikszentmihalyi, 2001). Assim como Csikszentmihalyi (2001) também Robinson é da opinião de que *'a domain is a cultural system bounded by training, practice and shared knowledge rather than by ethnicity or national borders'* (Robinson *et al*, 1997).

Em consequência dos conceitos anteriores, os autores Howard Gardner, Robert Sternberg, Mihaly Csikszentmihalyi distinguem dois tipos de criatividade, de acordo com o seu impacto junto do(s) Homem(ns): *'Small c creativity'*, que acontece na resolução dos nossos problemas quotidianos ou para desenvolver um trabalho académico ou profissional e *'Big C creativity'*, que altera o contexto, a sociedade e os aspectos com impacto global – é a denominada *'Plástica Social'*¹⁸. Sobre esta distinção Howard Gardner explicita, *'In my writings about creativity, I have found it useful to distinguish between big C and little c creativity. The Einsteins, Picassos and Freuds of the world are intent on big C creativity: They bring about (or at least seek to bring about) major changes in the domain in which they are working. They want ultimately to affect beliefs and practices across a domain; it matters less which specific individuals are affected, so long as a sufficient number are affected and those who are affected have sufficient influence'* (in *"Changing Minds: The Art and Science of Changing Our Own and Other People's Minds"*, 2004, HBPress).

Não obstante a contribuição dos actores de big C, os avanços intelectuais não são exclusivos destes. Herbert Simon (1996) argumenta que o ser humano tem uma capacidade cognitiva limitada para raciocinar e procurar uma solução para um problema específico, uma vez que a nossa capacidade cerebral apenas permite analisar alguns aspectos e de uma forma particular. Esta limitação também se verifica com os computadores e os programas informáticos, embora menos óbvios.

¹⁸ Exemplos de plástica social são: o automóvel, a televisão, o rádio (contribuiu para o design no pós-guerra e no aparecimento de correntes como a pop-art); Loja IKEA (1958), o início da Internet (1969); W^{orld}W^{ide}W^{eb} (1992),

3.1.2. *Homo Creatus*: Artista ou cientista?

Retomando a ideia de Joseph Beyers, a abordagem aos conceitos de sistemas foi, formalmente, estabelecida a partir da década de 40, abrangendo diversas especialidades e aplicações, entre as quais se destacam a Pesquisa Operacional, a Teoria de Jogos e Filas, a Cibernética e a própria Teoria Geral dos Sistemas, como área específica (Tschimel, 2003). De acordo com Churchman (1971), a visão *sistémica*, nesta época, resultou da ampla perspectiva dos cientistas em relação à forma de examinar e conceber alternativas viáveis para a solução de problemas sociais complexos, considerando que os problemas (sistemas) desta natureza são interligados e se sobrepõem parcialmente, não sendo claro, de modo algum, por onde se deve começar. Desta forma, a solução de um problema tem muito a ver com a solução de outro.

A visão sistémica da criatividade fundamenta-se na *Teoria Geral dos Sistemas* do biólogo Ludwig von Bertalanffy, que aplicou, nos anos 70, este termo para descrever os pontos comuns dos sistemas biológicos, físicos e sociais. Para Bertalanffy, nos organismos vivos percebe-se claramente a interação e a integração dos seus elementos (subsistemas) com vista a atingir um objectivo bem definido do sistema: as entradas (informação, energia ou matéria), importadas do meio ambiente são processadas (pelo funcionamento dos subsistemas que compõem o sistema) resultando nas saídas (nova informação, energia ou matéria). O funcionamento do sistema é regulado pela retroalimentação (*feedback*): a informação do resultado à saída (resultado alcançado em relação ao resultado esperado) é novamente introduzida no sistema, de modo a proceder a ajustes ou correcções, a manter o sistema em equilíbrio (homeostase) e a evitar irregularidades (entropia) nas entradas e no processamento.

Embora o termo criatividade seja utilizado em diferentes contextos e, muitas vezes, com significados semelhantes, existem áreas em que o conceito deve ser distinguido, nomeadamente na arte e na Ciência. A criatividade entre a arte e a ciência acontece, essencialmente, no domínio da percepção e da intuição (Figura 11). Tanto o artista como o cientista estão preocupados em compreender o mundo e a nossa existência.



Figura 11: *Left Brain and Right Brain* (Ashby et al, 2002:29)

A criatividade artística pode ser vista como um processo subjectivo, uma vez que o artista produz algo que não existiria se não fosse resultado do seu próprio esforço. Por outro lado, por exemplo, o DNA, decifrado em 1953, existe independentemente dos cientistas Watson e Crick. Na verdade, se não fosse pelo trabalho desenvolvido por Watson e Crick, o DNA continuaria à espera de ser descoberto e, em algum momento da História do Homem, seria, com certeza, descoberto. A descoberta científica, por esta visão, é um processo objectivo (Figura 12).

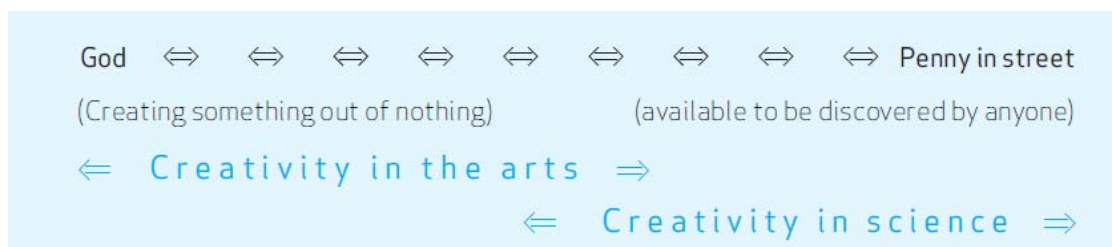


Figura 12: O *continuum* da criatividade artística e científica

É verdade que a noção de processo é particularmente importante, porque, não basta ter boas ideias, é preciso implementá-las (Bruce, 2002; Von Stamm, 2003). Este é um assunto que será desenvolvido no capítulo seguinte, sobre Inovação.

No entanto, deverá levar-se em conta a importância de separar o resultado (produto ou serviço) de uma descoberta ou criação, que pode ser extraordinário, da importância do processo que levou ao seu resultado, que pode ser bastante ordinário. Retomando o exemplo do DNA, os primeiros modelos da sua estrutura remontam a Franklin, Wilkins e Pauling, em 1951, baseados num Raio-X de William Astbury dos anos 40 (por sinal, com qualidade informativa deficitária). O contexto tecnológico, a interdisciplinaridade da equipa envolvida e o 'olhar' para a informação colectada de um prisma diferente (*thinking out of the box*) permitiu reunir as condições para os avanços no estudo do DNA. Pode dizer-se que Watson e Crick estavam no sítio certo, no momento certo e com a informação necessária; contudo o esforço maior foi, na verdade, de Franklin e Pauling.

Nesta óptica, podemos afirmar que as ideias criativas, mesmo as radicalmente novas, na verdade assentam em ideias prévias. Existem sempre antecedentes a qualquer ideia criativa. A razão porque as ideias nos parecem 'vindas do nada' deve-se ao facto de nós, observadores, ignorarmos o conhecimento que está na base da ideia. Mesmo os trabalhos artísticos dos pintores exigem trabalho preliminar (estudo da cor, textura, perspectiva, análise de outros trabalhos, entre outros). E é também, neste enquadramento, que a noção de dificuldade é subjectiva. O que é simples para um indivíduo pode não o ser para outro (Lawson, 2005). No âmbito da Ciência, Stilgoe chama a atenção para um comportamento entre os cientistas que pode traduzir-se numa fraqueza , *'Scientist do not always talk to each other, nor do they necessary communicate their findings very well amongst themselves. So a change in how we distribute knowledge is overdue'* (2009:50). Esta atitude, para além de comprometer a visão sistémica, compromete a ideia defendida pela Psicologia da Forma (*Gestalt*).

Os autores, Papanek (1995), Manzini (1993) e Brown (2009) fazem uma analogia entre o novo produzido pela natureza e o novo produzido pelo Homem. Como refere Tim Brown (2009), a natureza, com os seus 4,5 biliões de anos de curva de aprendizagem, tem muito para nos ensinar.

'On the nature, through biological and biochemical systems, many of the same problems mankind faces have been met and solved. Through analogues to nature, man's problems can be solved optimally' (Papanek, 1995:186).

‘Tal como na evolução biológica o novo nasce de um erro de transcrição do código genético, ou seja, de um erro de informação. Também do ponto de partida da invenção existe uma utilização errónea da informação, uma inadequada associação mental do que era conhecido e aceite até ao momento’ (Manzini, 1993:53).

Hoje em dia, a biónica¹⁹, mais do que preocupada com a forma das coisas, está interessada em examinar o modo como a natureza reage e faz as coisas acontecer, os sistemas existente e as relações entre as suas partes. Isto é, estuda os princípios da natureza e aplica-os às necessidades humanas. Ou, nas palavras do filósofo alemão Nietzsche *‘All “thinking” is second hand in nature’* (in Manzini, 1993). Tal como o acto criativo na natureza, o acaso é um elemento inevitável e enriquecedor no processo criativo (Manzini, 1993).

No entanto, o desenvolvimento das tecnologias reduziu a importância do meio biológico, não apenas na descoberta de soluções para problemas concretos, mas também como ambiente natural do ser Humano. Em concreto no domínio do Design, Papanek faz o seguinte alerta, *‘A design problem have become increasingly complex with the global proliferation of technology, mankind has become more and more alienated from direct contact with biological surrounding’* (Papanek, 1995:188). Esta é uma ideia que será aprofundada na secção seguinte, sobre a Inovação.

Retomando a noção de erro referido por Manzini, esta é uma questão pertinente que mereceu a atenção de vários autores (Austin, 1998; Stilgoe, 2009; Papanek, 1995). Nas palavras de Bertrand Gille *‘o progresso técnico emerge devido à uma soma de erros que resultaram em alguns sucessos espectaculares’*. Na verdade, a *‘criação do novo’* implica, com frequência, a experimentação e esta pode levar a insucessos e erros. Na nossa cultura, fixada no sucesso, a experimentação opõe-se a esta ideia. A história do Homem e do seu progresso apresenta poucos exemplos de erros ou experiências que não levam a nada. O público apenas conhece os erros e insucessos a partir do momento em que o Homem conseguiu resolvê-los e porque compreendeu o problema. Recordo o exemplo utilizado em torno da descoberta da estrutura do ADN.

No entanto, Allison Austin afirma que, na comunidade científica, a noção de erro pode ter um efeito tóxico *‘The corporate world guiding scientists now demand that investigators be both*

¹⁹ Ao longo do século passado, em particular após a 2ª Grande Guerra, os cientistas começaram a encontrar nas ciências biológicas respostas importantes. Tudo à nossa volta são manifestações da natureza. Algumas nunca foram devidamente estudadas, exploradas e utilizadas e, encontram-se acessíveis a espera de serem encontradas, numa simples caminhada.

creative and successful in very short time-frame giving new meaning to the phrase "performance anxiety". E continua, 'The cost of failure in science has become very high and there is little tolerance for "downtime". As a result, investigators are hesitant to assume new and risky challenges. Instead, it has become safer to take the homogeneous, copy-cat approach (1998:420). Stilgoe concorda com esta visão, que considera ter impactos negativos a curto-médio e, também, longo prazo: *'One of the worries is that the pressures on young scientists make them afraid to say what they think' (Stilgoe, 2009:40).*

Para concluir, assim como a criatividade científica pode ser subjectiva, existe objectividade na criatividade artística. Quer isto dizer que a criatividade artística não é assim tão subjectiva, nem a criatividade científica tão objectiva como poderíamos pensar. E, segundo a perspectiva sistémica, é possível afirmar que a capacidade criativa depende da interacção de múltiplas variáveis, por vezes não relacionadas, de modo a que o resultado do todo seja maior do que a soma das suas partes (Koestler, 1994), isto é, e nas palavras de Stephen Covey em David Gurteen *et al*, criar *sinergias*. A sinergia não é mais do que valorizar as diferenças, isto é, aceitá-las de forma a compensar as fraquezas das partes .

3.2 A Finalidade: A Inovação

'Innovation, just as many other things in management and life, means different things to different people'

Bettina Von Stamm (2003:1)

Parece importante iniciar este capítulo por referir que a criatividade por ela própria não garante inovação. Os termos criatividade e inovação são utilizados, muitas vezes e erradamente, como sinónimos (Borja de Mozota, 2003; Brown, 2009; Bruce *et al*, 2002; Cooper, 1995; Tschimmel, 2003; Von Stamm, 2003). Enquanto que a criatividade está associada à geração de ideias; a inovação resulta da implementação dessas ideias, que dão origem a novos processos, novos produtos e/ou novos serviços (Freeman, 1982; Rothwell, 1992; Ulrich, 2003). Por este ponto de vista, e assente no exposto na secção anterior, a criatividade caracteriza-se por um pensamento divergente e a inovação por um pensamento convergente (Csikszentmihalyi, 1997). As inovações são ideias aceites pelo mercado; contudo, quando não existe uma aplicação prática, as ideias não passam de invenções (Borja de Mozota, 2003; Kondratieff, 1935). Em sentido lato, quer isto dizer que as ideias constituem a essência para a inovação (Borja de Mozota, 2003); em sentido mais restrito, o acto criativo apenas é inovador quando introduz mudanças reais num domínio específico (Csikszentmihalyi, 1997). Esta ideia é partilhada por Tim Brown (2009), que considera ser insuficiente ter (boas) ideias. Para ele é importante a implementação das ideias, isto é, e segundo as suas palavras *'good ideas executed well'* (2009:111). Na verdade, muitas ideias nunca chegaram ao mercado pela simples razão de terem falhado no momento da sua implementação. Esta questão torna-se ainda mais importante numa perspectiva de evolução de uma economia de consumo para uma economia de experiências (Brown, 2009).

A História encontra-se repleta de exemplos de boas ideias que nunca chegaram ao mercado pela simples razão da implementação ter sido considerada apenas na etapa final do desenvolvimento do produto, do processo ou do serviço.

É pouco desejável para esta dissertação adoptar uma definição única para o conceito de inovação. Pretende-se, antes, apresentar os diferentes entendimentos em torno do conceito. À semelhança do que sucede com a palavra Design, o termo inovação é utilizado de forma abusiva

para classificar qualquer ideia nova introduzida no mercado, que pode ir desde a criação de uma embalagem a tecnologias de ponta: *'Today it seems to be fashionable to call everything 'innovation', from redesign of packaging to the introduction of hydrogen powered cars, basically everything that use to be called 'new product development' in the past'* (Von Stamm, 2003:5).

Esta temática continua a estar no centro de activo debate (OCDE, 2005; OCDE, 2002). Enquanto factor competitivo e dado um determinado contexto socio-económico e temporal, a inovação tem originado modelos que explicam o processo da sua emergência (Kondratieff, 1935; Porter, 1985; Rothwell, 1992; Schumpeter, 1961). Na verdade, o debate em torno da dinâmica da inovação, isto é, a sua causa e o seu efeito, tem dado origem a informação pertinente que contribuiu para o conhecimento acumulado actual. Segundo Stilgoe (2009), o que tem estado ausente é o debate em torno da finalidade da inovação.

A inovação é, por natureza, um processo sistémico, dinâmico, contínuo e, por isso, complexo (UE, 2009; Rothwell, 1992). O interesse em torno desta temática reúne, desde há muito tempo, cientistas (Porter, 1985; Schumpeter, 1939; Toffler, 1981; Kondratieff, 1935; Arrow, 1962, Dosi, 1982, Rothwell, 1992; Freeman, 1974, Kuhn, 1962) mas também gestores (Borja de Mozota, 2003; Cooper *et al*, 1995; Von Stamm, 2003; Bruce *et al*, 2002). Mais recentemente, tem sido abordada à luz do domínio público e político (Design Council, 2000; Danish Government, 2007; OCDE, 2002; OCDE, 2005; Borja de Mozota, 2003). Com o propósito de analisar estatisticamente a investigação e o desenvolvimento (I&D), por um lado, e a inovação, por outro, a Comissão Europeia publicou dois manuais de referência: O Manual de Frascati (OCDE, 2002) e o Manual de Oslo (OCDE, 2005). Segundo o Manual de Oslo, a Inovação corresponde à implementação de uma nova, ou significativamente melhorada, solução para a empresa, ou um novo produto, processo, método organizacional ou de marketing, com o objectivo de reforçar a sua posição competitiva, aumentar o desempenho ou o conhecimento (OCDE, 2005). O manual identifica quatro tipos de inovação: Inovação do Produto, Inovação do Processo, Inovação Organizacional e Inovação de Marketing.

A Inovação do Produto é a *'Introdução no mercado de novos ou significativamente melhorados, produtos ou serviços. Inclui alterações significativas nas suas especificações técnicas, componentes, materiais, software incorporado, interface com o utilizador ou outras características funcionais'* (tradução livre, OCDE, 2005:48). A inovação do produto/serviço pode utilizar novo conhecimento ou tecnologia ou apenas a combinação de conhecimento ou de tecnologia já existentes. O Design é considerado inovação do produto, no entanto, alterações de Design que não promovam alterações significativas nas funcionalidades do produto devem ser

consideradas inovações de *marketing*. O desenvolvimento de novas utilizações para o produto, com apenas pequenas alterações nas suas especificações técnicas, é considerado inovação. A inovação do produto nos serviços pode incluir melhorias na forma como este é prestado (por exemplo, através de uma maior eficácia e/ou eficiência), novas funcionalidades ao serviço e a introdução de novos serviços.

A Inovação no Processo, segundo o mesmo manual, é *‘a implementação de novos ou significativamente melhorados, processos de fabrico, logística e distribuição’* (tradução livre, OCDE, 2005:49). Isto é, métodos novos ou significativamente melhorados no fabrico ou produção de bens ou serviços, de logística, de entrega ou de distribuição, e actividades novas ou significativamente melhoradas de apoio a processos (por exemplo: sistemas de manutenção, sistemas de informação e sistemas de contabilidade).

A Inovação Organizacional consiste na *‘Implementação de novos métodos organizacionais na prática do negócio, organização do trabalho e/ou relações externas’* (tradução livre, OCDE, 2005:49). Por novos métodos organizacionais entenda-se a implementação de novos métodos na organização das actividades de rotina e o desenvolvimento de novos procedimentos de trabalho (por exemplo, novos processos de gestão de conhecimento, de formação, avaliação e desenvolvimento de Recursos Humanos e, a gestão da cadeia de valor e do sistema da qualidade). Por organização no trabalho entenda-se a implementação de novos métodos de distribuição de responsabilidades, de novos processo de decisão e novas relações entre actividades e/ou departamentos internos e externos à organização (por exemplo, a implementação de sistemas *‘build-to-order’*). Por relações externas entenda-se a implementação de novas formas de relacionamento com outros organismos, isto é, o estabelecimento de novas formas de colaboração, novos métodos de integração com fornecedores, novas formas de subcontratação ou consultoria. Não se encontram aqui incluídas as fusões e aquisições.

Por último, a Inovação de *Marketing* é a *‘Implementação de novos métodos de marketing, com significativas melhorias no design do produto, embalagem, preço, distribuição e promoção’* (tradução livre, OCDE, 2005:49). O objectivo é aumentar as vendas através de uma maior satisfação das necessidades, de um novo posicionamento ou através da criação de novo(s) mercado(s). É por esta razão, que a Inovação de *Marketing* incide sobre as mesmas quatro áreas estratégicas do *Marketing Mix*, isto é, os quatro P’s: o **p**roduto, o **p**reço, o **p**onto de venda e de distribuição e, a **p**romoção. Segue-se uma breve abordagem destas áreas:

- a Inovação de *Marketing* no Produto (*Product*) resulta de alterações significativas no Design do produto, nomeadamente nas suas funcionalidades, na forma, na aparência, no tacto, no olfacto; em suma, no domínio das sensações e experiências humanas;
- a Inovação de *Marketing* do Preço (*Price*) consiste na adopção de novas estratégias de preço (por exemplo, descontos, leilões, preços diferenciados, nomeadamente por segmento de mercado);
- a Inovações de *Marketing* na Distribuição (*Place*) consiste na criação de novos canais de vendas, aqui entendidos como métodos de venda e não como métodos de logística (por exemplo, a implementação do sistema de *franchising*, a criação de novos conceitos de licenciamento ou de apresentação dos produtos);
- a Inovação de *Marketing* na Promoção ou Comunicação (*Promotion*) é o desenvolvimento e implementação de novos conceitos e técnicas (por exemplo, o desenvolvimento da marca, o desenvolvimento da imagem corporativa, a publicidade nos *media*).

Estes manuais fazem uma abordagem interessante entre a Inovação e os conceitos de Ciência e Design, abordagem que será feita no capítulo que explora a relação entre estes três conceitos.

3.2.1. A Inovação no passado e no presente

O Homem é, por natureza, curioso e desconfiado. Por esta razão, comumente ele procura identificar as tendências actuais, ou para poder prever e controlar as tendências futuras, ou compreender as tendências passadas. Diferentes autores apresentam diferentes classificações para as tendências ou ciclos de inovação. Entre eles, Alvin Toffler (1981) classificou o período actual de *Idade da Informação*, ao que ele denomina de 'terceiro ciclo'. Os ciclos anteriores, o primeiro e o segundo, correspondem à *Idade da Agricultura* e *Industrial*, respectivamente. Para Raymond Kurzweil, o período actual corresponde à *Segunda Revolução Industrial*. Enquanto que a *Primeira Revolução Industrial* permitiu ao Homem aumentar as suas capacidades físicas, a segunda permitiu desenvolver as suas capacidades mentais. Esta ideia é partilhada por Daniel Pink (2005) e pelo Instituto de Noruma no Japão. No trabalho '*A whole New Mind*', Daniel Pink classifica o actual ciclo de *Idade Conceptual* centrado nos criadores. Os anteriores ciclos – a *Idade Agrícola*, a *Idade Industrial* e a *Idade da Informação* – colocavam o trabalhador agrícola, fabril e do saber, respectivamente, no centro da inovação. O Instituto de Noruma (Japão) identifica os

mesmos ciclos, e atribui-lhes as mesmas designações que Daniel Pink. No entanto, este Instituto chama ao actual ciclo de *Era da Criatividade*, porque a inovação se encontra centrada no Homem através da criatividade contínua. Já Joseph Schumpeter, situa-nos no *quinto ciclo*, que corresponde às redes digitais, *software* e os novos media, ou seja, as tecnologias e os disseminadores de informação.

Esta breve introdução às diferentes gerações de inovação permite identificar ciclos longos em termos de tecnologia e de indústria. Neste sentido, os trabalhos desenvolvidos por diferentes economistas têm dado provas de que existem períodos ocasionais, e marcantes, da emergência de inovações radicais de produto, de processo e de tecnologias, seguidos por períodos ainda mais longos de inovações incrementais (Schumpeter, 1939, 1950, 1961; Kondratieff, 1935; Freeman, 1982). Os primeiros estudos em torno desta temática remontam a Joseph Schumpeter. Segundo ele, na fase inicial da introdução de um produto, serviço ou processo no mercado, é possível obter o monopólio e uma margem de lucro. Numa fase posterior, a concorrência é estimulada com base numa estratégia de imitação e de aperfeiçoamento das ideias que, por sua vez, faz aumentar o número de inovações incrementais e diminuir o retorno individual (Borja de Mozota, 2003; Schumpeter, 1939).

O economista russo, Nikolai Kondratieff, foi mais longe. Ele procurou analisar a relação entre os ciclos e as actividades económicas através da observação da evolução dos indicadores económicos do século XIX, em particular a variável preço. Nos ciclos de Kondratieff é possível identificar sequências entre períodos de progresso e períodos de declínio, que poderiam ter intervalos de 50 a 60 anos (Figura 14). O economista sugeria que um ciclo de expansão económica poderia servir de estímulo a novas aplicações para inovações, até então, adormecidas²⁰ (Kondratieff, 1935). Contudo, Kondratieff negligenciava as alterações introduzidas pelas tecnologias.

Uma interpretação diferente foi introduzida pelo austríaco Joseph Schumpeter no seu trabalho '*Business Cycles*' (1939). Para Schumpeter, as flutuações nas actividades económicas devem-se às inovações (Figura 14). Uma vez introduzida no mercado uma inovação de sucesso, esta é facilmente imitada pelos concorrentes. Surge, assim, um ciclo de imitações que torna obsoleta a inovação e reduz a margem de lucro do inovador. As sucessivas imitações levam à

²⁰ Esta ideia é pertinente atendendo ao que foi referido no capítulo da Criatividade sobre experimentação e erro e à luz das 13 000 páginas de notas e modelos herdados por Leonardo Da Vinci, que merge a arte com a ciência, esta realidade mostra, como as ideias podem surgir fora do seu contexto socio-económico e temporal, mas principalmete, mental.

uniformização das tecnologias, que apenas será corrompida através do aparecimento de novas inovações (Schumpeter, 1939). A esta ideia, Schumpeter acrescenta que o desequilíbrio criado pela inovação é essencial para o desenvolvimento de novas ideias e surge com frequência. *‘There will always be possibilities for new combination [i.e., innovations] (...), and always some people able and willing to carry them out’* (1939:105). Na verdade, numa economia capitalista assistimos ao que Schumpeter denomina de *processo de destruição criativa*, ou, nas palavras de Tim Brown (2009), de *Canibalismo*. Esta economia caracteriza-se por uma dinâmica permanente que, *‘incessantly revolutionizes the economic structure from within, incessantly destroying an old one, incessantly creating a new one’* (Schumpeter, 1950:83).

Os trabalhos desenvolvidos por Schumpeter e Kondratieff, embora complementares, incidem sobre diferentes ciclos, respectivamente, os de inovação e os tecnológicos²¹. A Figura 13 apresenta uma visão simplificada desta complementaridade.

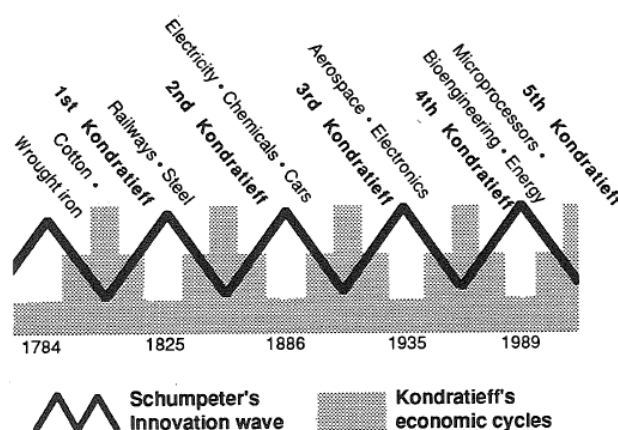


Figura 13: Os ciclos de Inovação e das actividades económicas (Cooper *et al*, 1995:68)

Ambas as abordagens, a de Schumpeter e a de Kondratieff, evidenciam dois aspectos que estão relacionados:

²¹ Também aqui importa diferenciar entre inovação e tecnologia, à semelhança do que se procurou fazer com os conceitos de Ciência e técnica em capítulo anterior. Assim, a Inovação consiste na aplicação prática do conhecimento e, a Tecnologia é o conjunto de recursos técnicos próprios de uma actividade, que podem ser utilizados de forma sistemática para o desenho, desenvolvimento, fabrico e comercialização de produtos (OCDE, 2002; 2005).

a) O primeiro, e talvez o mais importante, é que os ciclos de inovação e de tecnologia são cada vez mais curtos (Figura 14). Esta situação resulta, em particular, das estratégias de concorrência assentes na imitação, agravada pelo efeito da globalização (Lorenz, 1991; UK Design Council, 2000; Kim *et al*, 2008; Drucker, 1985). Segundo um artigo publicado na revista *Harvard Business Review*, a capacidade de imitação é importante porque permite obter uma vantagem competitiva a curto-prazo e aumentar as inovações incrementais. *'Imitation is underappreciated. It can be more important to business growth than innovation. Imitation is not mindless repetition; it's an intelligence search for cause and effects'* (Oded Shenkar in HBR, April 2010:28).

b) O segundo aspecto é a consequente redução da vida útil dos produtos, serviços e processos (Ulrich, 2003). Na verdade, a aceleração do progresso tecnológico permitiu melhorar a produtividade industrial e aumentar a oferta dos produtos e serviços. No entanto, as inovações que resultam desta melhoria tecnológica são, nas palavras de Kim *et al* (2005), uma *inovação sem valor*. Habitualmente, estas inovações têm uma vida útil muito curta porque, ou são rejeitadas pelo mercado devido ao seu pioneirismo, ou não chegam sequer a entrar, porque geram desconfiança, devido a uma imagem muito *futurista* acompanhada de uma linguagem muito complicada para o mercado.

Destes dois aspectos existe um denominador comum que corresponde à variável tempo, que é, cada vez mais, estratégica no processo de inovação. Como afirma Bettina Vom Stamm *'Time is of the essence – you need to be fast'* (2003:3). Também Karl Ulrich (2003) partilha desta mesma ideia, à qual acrescenta que *'Hoje em dia, a tecnologia base de um produto não é suficiente para garantir o seu sucesso comercial'* (2003:19). Contudo, segundo W. Chan Kim e Reneé Mauborgne, autores do livro *'Blue Oceans Strategy'*, não é o *timing* de entrada no mercado nem a tecnologia de ponta de um produto ou organização que estão na base de uma estratégia de inovação de sucesso. *'Por vezes, isso acontece, mas o mais frequente é não acontecer. A inovação com valor só acontece quando as empresas alinham inovações com utilidade, preço e custo'* (tradução livre, Kim *et al*, 2005:30).

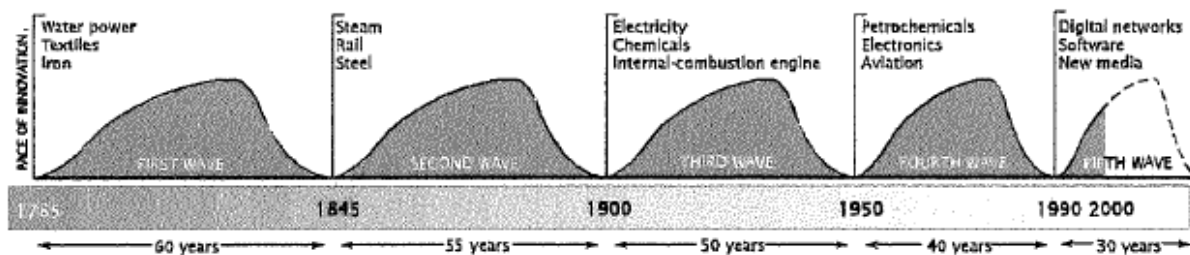


FIGURA 14: Os ciclos de inovação segundo Schumpeter (UK Design Council, 2000)

3.2.2. O processo da inovação

Após uma breve introdução aos ciclos de inovação na secção anterior, importa agora dissertar sobre a relação entre a inovação e a criatividade do ponto de vista do processo. Enquanto processo, e à semelhança da criatividade, também na inovação pode ser classificado em lineares e não lineares. A natureza subjacente a um processo linear e não linear é, em tudo, semelhante num processo criativo ou de inovação²². Actualmente, o *continuum* do processo de inovação é, nas palavras de Tim Brown, um *'(...) system of overlapping spaces rather than a sequence of orderly steps. We can think of them as inspiration, the problem or opportunity that motivates the search for solutions, ideation, the process of generating, developing, and testing ideas; and implementation, the path that leads from the project room to the market. Projects may loop back through these spaces more than once as the team refines the ideas and explores new directions'* (2009:15).

Do ponto de vista da imitação, é importante o conhecimento do produto, do processo, do serviço e da tecnologia, assim como valoriza a criatividade para aperfeiçoá-los e adaptá-los ao contexto socio-económico e cultural onde será inserido. Por este, prisma não deve ser subvalorizada.²³ Na verdade, esta uniformização dos produtos e serviços tem intensificado a

²² Num processo linear, identificam-se com clareza as etapas e as suas interacções. Num processo não-linear, é possível conhecer, ou não, todas as etapas e interacções envolvidas. Ao contrário de um processo linear, um processo não-linear evolui com recurso ao fenómeno da retroalimentam (*feedback*).

²³ Aos imitadores dá-se o nome de *Copycats* (HBR, April 2010:28). Os termos imitação e falsificação são, com alguma facilidade, utilizados como sinónimos e por isso a imitação é encarada como um comportamento desleal. Contudo, esta é uma interpretação errónea. A imitação de um produto, processo ou serviço, dá origem a uma nova marca no mercado, enquanto a contrafacção consiste na imitação

guerra dos preços e reduzido a margem de lucro. Na verdade, as marcas estão a ficar cada vez mais semelhantes entre si. *‘Uma vez que [os produtos e serviços] estão a ficar cada vez mais indiferenciados, os consumidores também vão mostrando tendências para fazer as suas escolhas com base no preço’* (Kim *et al*, 2005:25). Num mercado de excessos torna-se cada vez mais difícil diferenciar as marcas, seja numa economia em expansão, seja de recessão (Kim *et al*, 2005).

3.2.3. O resultado da inovação

A inovação, entendida como a implementação de (boas) ideias, é o resultado de um processo criativo (Cooper, 1995; Bruce *et al*, 2002). Na opinião de Bettina Von Stamm, a metodologia e a gestão são as bases deste resultado, porque *‘implementation is about organized and about using the methodology and systematic approach on a “hare brain” ‘. It needs to be structured and cannot be left to chance’* (2003:3).

Do ponto de vista do impacto no mercado do resultado da inovação é possível classifica-lo em Incremental e Radical (Freeman, 1982; Fussler *et al*, 1996; Ellyard, 1998; Brown, 2009; Von Stamm, 2003). Freeman (1982), que desenvolve a abordagem Schumpeteriana, propõe três taxonomias para a inovação. A primeira, e a mais importante, denominada de *revolução tecnológica*, ocorre nos ciclos mais longos (por exemplo, a tecnologia eléctrica e a de informação). Estes ciclos deram origem a novos paradigmas tecno-económicos, que transformaram os domínios socio-culturais, criando novas indústrias e destruindo indústrias existentes. A segunda, denominada de *inovações radicais*, difunde-se ao longo dos ciclos seguintes e poderá contribuir para desenvolver as indústrias existentes (por exemplo, o aparecimento de novos materiais na indústria têxtil). A terceira, e última, denominada de *inovações incrementais*, é um processo discreto que origina melhorias nos produtos, nos serviços e nos processos produtivos existentes.

Ellyard, no seu livro *‘Ideas for the New Millennium’* (1998), identifica dois tipos de inovação: *repairing the old innovation* e *creating the new innovation*. O primeiro procura solucionar problemas de eficiência, qualidade, produtividade e Design de produto e de serviço e é, por isso, inevitavelmente incremental. O segundo, independente dos produtos e serviços

fraudulenta, ou falsificação, de uma marca, com o objectivo de obter as suas vantagens competitivas (Fonte: Dicionário da Língua Portuguesa da Porto Editora)

existentes, contribuiu para a geração de novos conceitos e sectores de actividade. Na opinião de Ellyard (1998), a nova inovação é uma vantagem competitiva a longo prazo.

Numa óptica de criação de novos mercados, é interessante a máxima que podemos ler na contra-capa da obra de Kim *et al*: *‘Não concorras com a concorrência, torne-a irrelevante’* (2005, *tradução livre*). Nesta obra o mercado é assumido, em sentido figurado, a um campo de batalha e a estratégia de competição é a estratégia de guerra. Nesta perspectiva, o mercado pode ser caracterizado por *oceanos vermelhos* ou *oceanos azuis*. Os *oceanos vermelhos* são o resultado de uma luta sangrenta direccionada aos concorrentes e à obtenção de uma margem de lucro num mercado já saturado; por sua vez, nos *oceanos azuis* a estratégia é tornar a concorrência irrelevante e gerar valor para os compradores e organizações através da criação de um novo mercado que ainda se encontra por disputar. Os autores denominam a inovação que resulta da estratégia dos *oceanos vermelhos* de *Inovação sem Valor*, e a inovação que resulta da estratégia dos *oceanos azuis* de *Inovação com valor*.

Partindo desta ideias, é curioso observar os resultados de um estudo elaborado por Bettina Von Stamm em termos de estratégia de inovação das organizações (Figura 15). *‘Most organizations concentrate about 80% of their efforts on incremental innovation, and 10% on incremental innovations for new markets and radical innovation for existing markets – and none in radical innovation for new markets’* (Von Stamm, 2003:49).

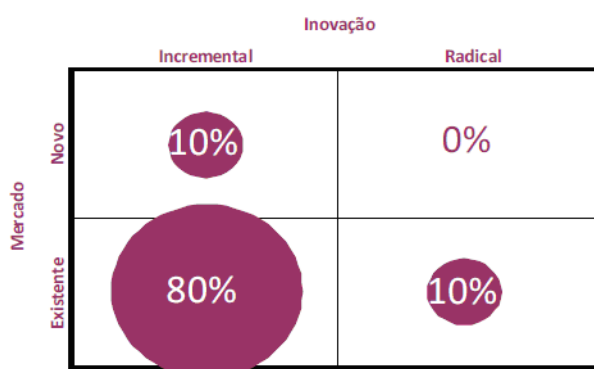


Figura 15: As Categorias de Inovação (adaptado in Von Stamm, 2003:49)

Numa perspectiva diferente, Fussler e James, no seu livro *‘Driving Eco Innovation’* (1996), embora com particular incidência na inovação do produto, referem que a evolução incremental não é uma real inovação, uma vez que as alterações às características do produto têm como

propósito impulsionar as vendas, e não necessariamente introduzir novidade. Para estes autores, a verdadeira inovação deverá ser radical, *'it must be super innovation'*.

Em jeito de conclusão, é importante para a organização reflectir sobre o portfólio dos produtos ou serviços em termos do mix de inovação radical e incremental e, a sua presença no mercado. Aliás, segundo Burke *et al*, a estratégia competitiva assente na concorrência pode ser um processo demorado e, por isso, aconselha a que seja acompanhada por uma estratégia de oceano azul: *'Competition eventually erodes the profits from innovation. But that's a slow process, requiring 15 years or so' (in HBR, May 2010:28)*²⁴. A adopção de uma estratégia de *oceano azul* deve-se, segundo Kim *et al* (2005), a três forças de mercado: o acelerado progresso tecnológico, o efeito da globalização e o excedente da oferta face à procura. Com excepção desta última, as primeiras duas forças já tinham sido identificadas e exploradas na secção sobre os ciclos de inovação.

3.2.4. A Inovação pela Ciência

De acordo com a abordagem teórica sobre a criatividade, é possível dizer-se que a inovação, que necessariamente tem o insucesso como parte de si mesma, não é um texto ou um objectivo, mas um contexto, um ambiente, uma cultura de surpresas e de conquistas. O nosso contexto é o resultado das dinâmicas de inovação, isto é, do resultado de novas ideias e de ideias aperfeiçoadas. Nesse âmbito, a incerteza, os fracassos e os erros, são componentes importantes no processo de inovação, que permitem correcções na informação e avanços qualitativos no conhecimento (Brown, 2009), consequência dos *memes*, segundo Csikszentmihalyi (1997). Segundo Tim Brown, é vital para as organizações (científicas) reterem esta ideia porque, *'In an organization that encourage experimentation, there will be projects destined to go nowhere and still others that the keepers of institutional memory prefer not to talk about. But to view such initiatives as 'wasteful', 'inefficient', or 'redundant' may be a symptom of a culture focused on*

²⁴ Como exemplo, e atendendo à Figura 16 sobre relação mercado/ inovação, ao reduzir os lucros com uma estratégia efectiva em mercados existentes, aumenta-se o investimento disponível para os oceanos azuis e assim as possibilidades em encontrar um mercado ainda não explorado pelos consumidores.

efficiency over innovation and a company at risk of collapsing into a downward spiral of incrementalism' (2009:72).

A afirmação de Tim Brown faz-nos recuar na História e procurar a origem de muitas inovações radicais, que, na verdade, assentam em conhecimentos e ideias prévias. Como exemplo recordo o modo como se desenrolou a descoberta do DNA, ou os muitos modelos, informação e experiências herdados por Leonardo Da Vinci.

A Ciência e a inovação são, com frequência, assumidas como inevitáveis (Hart-Davis, 2009). Os cientistas movem-se pela curiosidade e procuram trabalhar em assuntos que consideram interessantes e que, com sorte, podem originar o que Stilgoe (2009) denomina de *good science*, isto é, uma Ciência com benefícios para a sociedade. Esta é a premissa da Ciência Básica (ou fundamental), sustentada pelo denominado modelo linear de inovação. Este modelo, embora tenha vindo a ser destruído com o passar do tempo, continua a ser utilizado para justificar as políticas em torno da Ciência (Stilgoe, 2009).

Na História da humanidade encontramos muitos exemplos da relação entre a inovação e a Ciência. Entre eles, a *Fábrica de Invenção*, fundada por Thomas Edison, que deve ser dos mais evidentes, nomeadamente na relação que teve com o mercado. *'Thomas Edison led the way with the opening of the first modern industrial research lab – the so-called invention factory – in 1876, and research and development has been part of manufacturing companies ever since. Edison famously promised a minor invention every 10 days or so and a 'big trick' every six month – most manufacturing companies assume that the way to ensure a stream of products tomorrow is to invest in technological research today'* (Brown, 2009:180).

Na verdade, e como já houve oportunidade de referir no capítulo anterior, os longos ciclos de inovação podem ascender a 20 anos, desde a concepção até ao lançamento do produto e a sua aceitação pelo mercado (Ulrich, 2003; Brown, 2009). Este fosso distancia a causa do seu efeito, isto porque, os investimentos de hoje terão os seus frutos apenas daqui a 20 ou mais anos. Consequentemente, os produtos que foram introduzidos no mercado nos últimos 10 anos, e que contribuíram para a indústria actual, na verdade são o resultado da investigação científica de há 15 ou 25 anos atrás. Contudo, é importante compreender o que se entende por inovação na Ciência, porque ela surge de duas maneiras, ambas importantes, ambas difíceis de obter e ambas conceptualmente diferentes (Stilgoe, 2009):

- A inovação linear é uma sequência lógica, que assenta em melhorias incrementais, com o propósito de obter resultados acrescidos e bem definidos (por exemplo, as melhorias introduzidas

no desenvolvimento de fármacos mais eficazes e seguros dentro duma mesma classe terapêutica);

- A inovação não-linear, que origina saltos 'quânticos', é inesperada, imprevisível e a sua aplicação é pouco clara ou inexistente (por exemplo: a descoberta de uma classe de fármacos totalmente nova, sem qualquer relação a sintomas ou doenças).

Na Ciência, a investigação básica é a mais radical em termos de inovação e, por isso, a mais demorada a emergir. Face à investigação aplicada, *'Some academics researchers still believe their role is solely one of attaining knowledge to benefit society. Many, however, have demonstrated that they understand the financial reward of maintaining close contacts with the industrial sector'* (Austin, 1998:421). Tanto na investigação básica como na aplicada, a imitação está implícita e, a esse respeito *'Scientists see "imitation" as a complex and demanding process that requires high intelligence and advanced cognitive capabilities'* (HBR, April 2010:29).

A Comissão Europeia, com a adopção da Agenda de Lisboa em 2000, gerou um ambiente de entusiasmo em torno da Ciência e da inovação que culminou num sentimento de frustração. O objectivo era criar *'the most competitive and dynamic knowledge-based economy in the world by 2010'*. Contudo, e segundo Stilgoe, *'The plan was long on vision but short on specifics'* (2009:61). Segundo este autor, se são pretendidas novas formas de inovação, é pertinente considerar a possibilidade de aproximar os cientistas da sociedade civil. Este autor denomina os cientistas que procuram esta aproximação de *Citizen Scientist*. A vantagem desta aproximação entre a Ciência e a sociedade é uma visão conjunta e questionada sobre a orientação das inovações através dum processo de experimentação colectiva (Stilgoe, 2009).

3.2.5. A Inovação pelo Design

A relação entre a Inovação e o Design é sustentada por diferentes autores (Caldecotte, 1979; Turner, 2005; Bruce *et al*, 2002; Manzini, 1993; Cooper *et al*, 1995) e diversos estudos estatísticos (OCDE, 1987; OCDE, 2002; OCDE, 2005; ECC, 2009). No entanto, e segundo a história, esta relação não era muito próxima no passado. Como afirma Ezio Manzini, *‘A inovação, quando surge, é o registo de um acaso fortuito, muitas vezes de um erro feliz, porque com bons resultados, e não de uma deliberada opção de design no sentido que lhe damos hoje’* (Manzini, 1993:57).

Com esta secção pretende-se fazer uma breve abordagem histórica da relação entre Inovação e Design para, posteriormente, dissertar sobre esta relação do ponto de vista dos diferentes autores e estudos estatísticos da actualidade. Pretende-se com esta abordagem compreender a importância desta aproximação.

3.2.5.1. Breve enquadramento histórico

No período anterior à Revolução Industrial, no século XVIII, os artefactos criados pelos artesãos eram exclusivos e para um segmento muito específico da população – a burguesia. O artesão privilegiava da proximidade com a clientela, o que lhe permitia conhecer e satisfazer as suas necessidades e desejos. Com a Revolução Industrial, o fabrico de objectos passou a dividir-se em dois momentos distintos – o projecto e o fabrico. Pela primeira vez, os artefactos são pensados em função de uma lógica de produção em série, com o propósito de satisfação de uma necessidade em massa, a baixo custo e acessível a todos, com o objectivo de venda/ lucro. Como a concorrência era fraca e a maioria dos produtos era novidade, as organizações estavam principalmente preocupadas em adaptar os projectos às capacidades produtivas e às tecnologias disponíveis. A depressão dos anos 30 provocou um declínio acentuado nas vendas e conduziu a classe industrial às mais-valias estéticas. O movimento artístico *Styling* surge como resposta à crise de mercado, baseando-se no conceito de Raymond Loewy *‘o feio vende-se mal, logo é necessário valorizar os aspectos formais (baseando-se num redesign superficial), estimulando a compra (actuando sobre as esperanças e os desejos do consumidor) através de uma operação de semântica’* (in Bürdeck, 2005). O *Styling* encontrou no Design a ferramenta de vendas de que necessitava para rejuvenescer os produtos e responder esteticamente aos problemas técnicos e funcionais.

Neste contexto, e já nos anos 50, o processo de inovação caracterizava-se por *Technology Push*²⁵. Quer isto dizer que a emergência de novas tecnologias permitiu o desenvolvimento do processo produtivo que deu origem a produtos para os quais era necessário encontrar um mercado apropriado. O objectivo principal da organização consistia no fabrico de grandes quantidade a baixo custo. Tudo o que era produzido era vendido, e o consumidor, ignorante e encantado com as novidades, procurava adaptar-se aos produtos que a indústria lhe oferecia. Os produtos eram carregados de elementos decorativos colados à *posteriori*, na maioria das vezes, dispensáveis – é a denominado de arte aplicada.

É nesta época que começam a surgir movimentos artísticos que questionam o novo mundo industrial. O primeiro movimento crítico à produção industrial foi o *Arts and Crafts*, cujos seguidores alegavam a baixa qualidade dos produtos. Devido à necessidade de standardização dos produtos e às questões de integração da arte com a indústria, o movimento *Werkbund* formalizou os profissionais de *desenho* industrial. Seguindo os princípios ditados pelo movimento *Arts and Crafts*, a qualidade era obtida quando existia um conhecimento adequado do material e da técnica. A beleza dos objectos era conseguida através da funcionalidade e da simplicidade das formas, em detrimento da ornamentação.

O Pós-Guerra foi um período de expansão e consolidação dos novos media, como sejam o cinema, a rádio e a televisão. O entretenimento atinge potencial económico e cultural e altera a natureza dos produtos. A televisão permitiu consolidar a relação entre design, publicidade e marketing, pois o novo aparelho era, ao mesmo tempo, um electrodoméstico, um veículo de vendas e uma actividade de lazer. A televisão desenvolveu um novo conceito de marketing e Design: o *lifestyle*.

Entre os anos 60 e 70, e com o crescimento da competição, as organizações viram-se obrigadas a orientar para o mercado. A venda centrada na distribuição ganha mais importância em detrimento da produção, e, nesse sentido, realizam-se os primeiros estudos de mercado, centrados na distribuição e na publicidade. Neste período, a inovação passou a ser impulsionada pela satisfação das necessidades do mercado - *Market Pull*²⁶. O mercado de massa passou a orientar-se para o mercado segmentado, onde a publicidade explorava a imagem de marca em vez do valor real do produto ou do serviço (Dormer, 1995). É nesta altura que surge a disciplina de

²⁵ Rothwell (1992) identificou cinco gerações de inovação. Esta, corresponde à 1ª geração;

²⁶ 2ª geração de inovação (Rothwell, 1992);

Marketing que, segundo Kotler (1964) *‘foi introduzido nas empresas não na forma de «conceito de marketing», mas na forma de conceito de «propaganda e promoção»’*.

Já nos anos 70, e até início dos anos 80, considerava-se um modelo sistémico e combinado de *Technology Push* e *Market Pull* com *feedbacks* contínuos²⁷. Os consumidores começaram a ser mais exigentes em termos de qualidade e preço e com maior capacidade de discernimento entre produtos, serviços e marcas existentes. Aos produtos é necessário conferir valor acrescentado, que dê resposta aos desejos e preferências dos consumidores, isto é, importa desenvolver um marketing diferenciado dirigido a nichos de mercado – Customização. Cooper (1995) reconhece que a análise de mercado convencional é insuficiente, na medida em que apenas revela o que os consumidores gostam, querem e precisam e pouco revela sobre o futuro.

Para além dos modelos de *Technology Push*, *Market Pull* e *Technology Push-Market Pull*, Rothwell (1992) apresenta mais duas gerações de inovação que surgiram posteriormente. A 4ª geração de Rothwell (1992) assenta nas alianças estratégicas, sustentada no conhecimento, na pesquisa e na cooperação entre a organização e os seus fornecedores e clientes. Por último, a 5ª geração de Rothwell (1992) assenta na lógica da geração anterior, contudo com três etapas adicionais no processo de inovação: a Prototipagem, o Marketing e o Design. A Prototipagem relaciona-se com a expressão da criatividade e da tradução das ideias em objectos tangíveis, de forma a ultrapassar a barreira da linguagem nos diferentes domínios do conhecimento. O Marketing, embora, num primeiro momento, tenha exercido somente a função de vendas nas organizações, passou a ter um papel estratégico. Neste contexto, é pertinente a observação de Semler (1988): *‘Marketing adequado é o que estuda o ambiente externo, procura mudanças de comportamento das pessoas e insere o produto numa necessidade existente ou emergente. Novidades no produto são interessantes e necessárias somente quando preenche um novo desejo do consumidor. Quando apenas excitam os engenheiros da empresa não é marketing, é markeopia – miopia de marketing’*. O Design tem uma intervenção ao longo de todo o processo de inovação, desde o momento do I&D, passando pela concepção da ideia até a sua comercialização, com o propósito último de socializar a inovação (Borja de Mozota, 2003; ECC, 2009).

²⁷ 3ª geração de inovação (Rothwell, 1992).

3.2.5.2. A Relação entre a Inovação e o Design

Procurar compreender a relação entre o Design e a inovação não é uma questão recente. Já em 1979, Caldecotte dizia que *'Design is the heart of innovation'* (1979). Também no documento publicado pela OCDE em 1987 é possível ler-se que *'design is the core of Innovation, the moment when a new object is imagined, devised and shaped in prototype form'*. Contudo, existem diferentes entendimentos sobre esta relação. Nomeadamente, Picaude (*in* Turner, 2005) não partilha da mesma opinião de Caldecotte. Segundo ele, a inovação está na natureza do Design, no entanto, esclarece que o Design nem sempre está envolvido nas inovações (*in* Turner, 2005). Nesta sequência de ideias, Zaccai afirma que o inverso também é verdade, ou seja, nem sempre o Design é inovador (*in* Turner, 2005). Para Margaret Bruce e John Bessant o Design não é, necessariamente, a criação de objectos nunca antes visto, *'Even wheels can be re-invented to good effect and most innovation involves finding new and better variations on existing themes. For example, the original Edison design remained almost unchanged in concept, but incremental product and process improvement over the sixteen years from 1880 to 1896 led to a fall in price of around 80 per cent. Even established items like the bicycle are continuing to evolve, nearly 150 years after their invention'* (2002:3-4).

No entanto, apesar de um maior entendimento em torno desta relação, a actividade de Design continua a ser subvalorizada no processo de inovação. Os motivos apresentados pela Comissão Europeia no seu trabalho *'Design as a driver of user-centred innovation'* (2009) prendem-se com a dificuldade de obter um consenso do termo Design, assim como, a dificuldade de definir a sua natureza e domínios de actuação. Uma outra dificuldade está relacionada com a definição de variáveis estatísticas que permitem demonstrar o impacto e a importância do Design na promoção da inovação, uma vez que a actividade de Design sobrepõe-se, com frequência, a outras actividades de inovação. *'Compared to R&D, science and technology – other important and recognised driver of innovation – general understanding of the role and nature of design is much less developed'* (ECC, 2009:22).

Na opinião de Borja de Mozota, *'Innovation is a collaborative and interactive process that is close to the reality of the design process, since it mixes internal and external factors'* (2003:115) e acrescenta que *'Design is innovation that can add value, giving a company a profitable edge in the quest of influence consumer preferences'* (2003:116).

Rachel Cooper e Mike Press defendem que o Design tem um papel vital, contudo distinto ao longo dos ciclos de Schumpeter e Kondratieff e, que resulta em inovações com impacto diferenciado no mercado. Isto é, junto das indústrias emergentes o Design estimula a inovação radical, por sua vez, junto das indústrias maduras o Design promove a inovação incremental. *‘When a new industry emerges, design is concerned with radical product innovations dominant products emerge, design’s focus moves more towards efficiency of their manufacture and design refinement. In a mature industry, product differentiation and incremental innovation is design’s main domain. Walsh et al. concluded from this that radical innovations, and incremental innovation and design innovations, are thus equally important in economic terms, but in different ways’* (Cooper et al, 1995:69).

A autora acrescenta que a inovação tecnológica e organizacional atravessa uma transformação radical resultante do sistema consumista em que assenta (Cooper et al, 1995). Esta visão mostra a relação entre o Design e a Indústria sustentado pela esfera social e cultural (Cooper et al, 1995).

Como já foi referido anteriormente, a informação estatística em torno do impacto do Design na I&D é escassa. No entanto, existem dois manuais de referência que procuram explorar esta relação em termos estatísticos, o Manual de Frascati (OCDE, 2002) e o Manual de Oslo (OCDE, 2005). O Manual de Frascati apresenta o Design como actividade, parcialmente inserida na investigação e parcialmente no desenvolvimento. Já o Manual de Oslo define Design como *inovação de marketing* ou outra forma de inovação. Algumas actividades de Design não chegam a ser abordadas por nenhum destes manuais e, deste modo, é difícil medir o seu impacto em termos de inovação, mesmo quando contribui para a inovação. Na verdade, segundo o estudo realizado pela Comissão Europeia sobre a relação de investimento no Design e na I&D no sector da indústria do Reino Unido, nem todas as actividades de Design estão relacionados com a inovação (ECC, 2009).

O Manual de Oslo apresenta o Design como parte importante no processo de inovação: *‘Design is an integral part of the development and implementation of product innovations. However, design changes that do not involve a significant change in a product’s functional characteristics or intended uses are not product innovations. However, they can be marketing innovations (...). Routine upgrades or regular seasonal changes are also not product innovations.’* (OCDE, 2005:48-49). E, à semelhança do Manual de Frascati, considera o design industrial inserido na I&D, enquanto outros ramos de design são considerados design de marketing ou, na ausência

de novidade, *'not as innovation at all'* (OCDE, 2005:49-51). Design, nesta óptica, é impulsionador, um *input*, ou um instrumento para a inovação, em vez de inovação, na verdadeira acepção da palavra. A excepção vai para o resultado da actividade de Design, isto é, o produto, que é considerada uma *inovação de marketing*. *'Marketing innovations include significant changes in product design that are part of a new marketing concept. Product design changes here refer to changes in product form and appearance that do not alter the products functional or user characteristics'* (OCDE, 2005:49). A esta ideia, o manual acrescenta que o conceito de *'product design, as used in the definition of marketing innovation, refers to the form and appearance of products and not their technical specifications or other user or functional characteristics. However, design activities may be understood by enterprises in more general terms, as an integral part of the development an implementation of product or process innovations. The categorisation of design activity will thus depend on the type of innovation they are related to'* (OECD, 2005: 96).

Por sua vez, o Manual de Frascati refere-se ao Design como um processo e acto criativo, *'undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new application'* (OCDE, 2002:41). Este manual refere-se essencialmente as actividades de design industrial, nomeadamente, à prototipagem e às actividades de design industrial necessárias durante a I&D, excluindo as actividades de Design relacionadas com o processo produtivo e as actividades menos técnicas.

O estudo levado a cabo pela Comissão Europeia (ECC, 2009) sobre o sector da indústria do Reino Unido, mostra que o investimento em Design é elevado nas indústrias que registam um elevado investimento em I&D. Contudo, o Design está também presente nas indústrias que apresentam um baixo investimento em I&D (Figura 16).

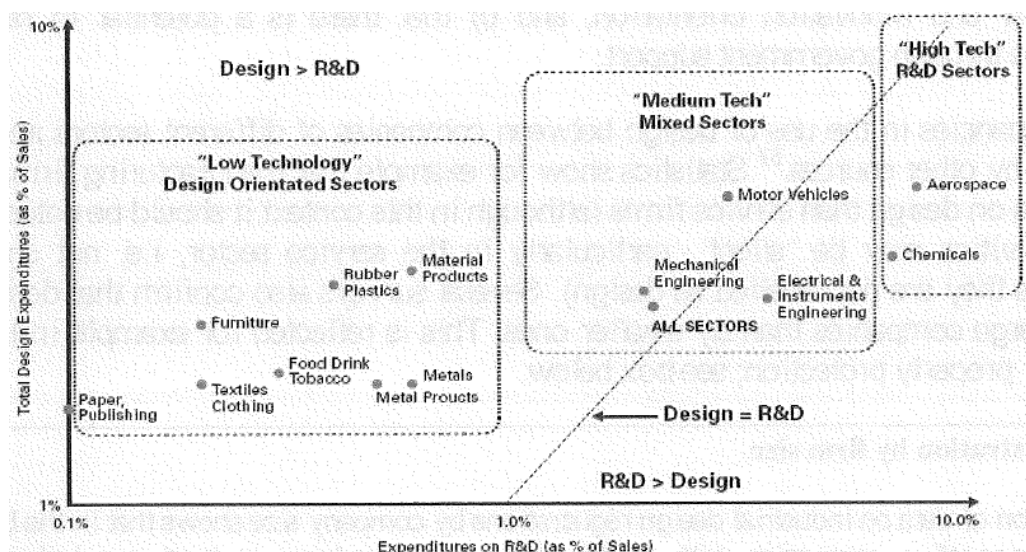


Figura 16: Investimento em I&D e Design no sector da indústria do Reino Unido (ECC 2009:24)

Nas organizações de maior dimensão, a I&D existe como actividade discreta ou por via de *outsourcing* às Universidades ou outros organismos de investigação. A informação e o conhecimento sobre I&D são essenciais a um designer para o desenvolvimento de novos produtos. Ao designer cabe conhecer a tecnologia de ponta, os materiais de vanguarda, as técnicas, os instrumentos e os métodos de produção mais recentes. Este conhecimento alimenta o processo criativo e permite ao designer desenvolver conceitos inovadores²⁸.

Devido à diversidade de actividades de I&D, não é possível descrever todas as interacções entre o Design e a I&D. Contudo, é importante compreender que estas interacções contribuem para as inovações, mas também para resultados mais eficazes e eficientes, tanto no domínio do Design como da I&D. Segundo esta perspectiva, esta interacção deve ser apoiada e estimulada de forma a manter próximos os dois domínios. Na verdade não é apenas o conhecimento nos avanços de I&D que aumenta as capacidades do Design para produzir produtos inovadores; o conhecimento da actividade do Design também permite à I&D contribuir de forma sustentada no

²⁸ Por exemplo, Teflon foi desenvolvido para a indústria aerospacial, no entanto, mais tarde foi aplicado nas frigideiras e skis.

processo de Design (Cooper *et al*, 1995). Nas palavras John Sorrell, *'Design unlocks innovation and turns ideas into reality'*²⁹, isto é, contribui para a aceitação da inovação no mercado.

3.3. O trinómio Ciência, Design e Inovação

'In a context where the role of science in innovation tends to decrease, a new power is given to individuals with unconventional profile (...) such as designers'.

Steiner (*in* Borja de Mozota, 2003:117)

Como já houve oportunidade de verificar nas secções anteriores, o Design não está directamente relacionado com a emergência das tecnologias; contudo, tem um papel preponderante na sua aceitação social (Cooper *et al*, 1995; Borja de Mozota, 2003). Na verdade, muitas vezes a tecnologia é lançada porque está disponível, e não porque é necessária.

Igualmente, foi possível testemunhar por diferentes autores que invenção não é inovação. Borja de Mozota (2003) defende que a invenção necessita de ter valor socio-económico para se traduzir em inovação, isto é, tem de ser socializada, de outro modo permanece no laboratório. Na verdade, por vezes os cientistas agem como designers, ao estabelecerem a ligação à sociedade através da identificação das necessidades culturais. Thomas Edison foi claramente ambos, um cientista e um designer, o que o tornou um inovador (Hart-Davis, 2009).

3.3.1. Uma relação processual

Tal como o Design também a Ciência têm uma natureza interactiva e não linear. A razão desta natureza tem a haver, fundamentalmente, com o facto do processo criativo da descoberta ser exploratório, o que, em última instância, pode originar inovações radicais (Brown, 2009). A desvantagem aparente de tal processo interactivo está relacionada com o factor tempo. Isto porque, por vezes, o processo de levar uma ideia ao mercado parece ser demasiado moroso. No

²⁹ *In* Design Council. 2004. Unzip your big ideas. The Big Zipper: how to unzip your creativity.

entanto, e segundo Tim Brown *'a team that understands what is happening will not feel bound to take the next logical step'* (2009:15).

A abordagem de um problema em Design ou na Ciência obriga ao conhecimento de diferentes áreas e à definição dos limites no processo de inovação. Tanto para o artista, que aspira a beleza, como para o cientista que procura a *verdade*, os limites delineados no processo de inovação são considerados constrangimentos à criatividade. No entanto, o que caracteriza um e outro é, nas palavras do lendário Charles Eames *'a willing embrace of constraints'* (in Brown, 2009:17). Na verdade, o processo de *problem solving* ocorre inevitavelmente num ambiente de constrangimentos sociais, económicos, culturais, entre muitos outros.

Don Norman, autor do livro *The design of everyday things* (1990), refere que são a Ciência e a tecnologia que têm contribuído para a inovação radical, e não o Design centrado nas necessidades e desejos do Homem. Para ele, novas tecnologias surgem em primeiro lugar, inventar novos produtos surge em segundo e encontrar novas necessidades para esses produtos surge em terceiro. No entanto, esta ideia é contestada por outros intelectuais. Para Bruce Nussbaum, o factor chave da inovação, pequena ou grande, é a socialização da inovação. Para este autor, cabe ao designer ser o interlocutor entre a tecnologia e a sociedade. Na verdade, o designer funciona como vector da tecnologia na sociedade. Norman tem um modelo de inovação que é *top-down*, num único sentido, antigo e desadequado. O modelo sugere que o engenheiro inventa, o marketer constrói o produto em torno da nova tecnologia e o designer, com preocupações estéticas, torna-o atractivo. No fim, o produto é colocado no mercado com a esperança de que responda a uma necessidade ou a um desejo. Existem exemplos em que este modelo resultou e outros em que não. Esta forma poderia descrever-se como socializar a invenção em inovação, contudo é um processo hierárquico e ineficiente nos nossos dias.

Num período caracterizado como crítico para a obtenção de fundo para a I&D, é necessário utilizar o conhecimento para criar produtos e serviços que melhor correspondam às necessidades dos consumidores e utilizadores. Na opinião da Comissão Europeia *'Addressing innovation drivers that are close to the market and the user may help the conversation of research results into wealth-generating innovations, and thus increase the efficiency of R&D and innovation spending'* (ECC, 2009:7). Esta ideia é partilhada por Shirley Wheeler e Angela Long, ao acrescentar que *'Design can create order out of chaos, it can improve the quality of life, but beauty into everyday environment and facilitate communication between different areas of knowledge in society'* (2007:9). Isto, porque, a sociedade civil tem uma abordagem diferente sobre as intenções

e finalidades das inovações (Stilgoe, 2009). A criatividade e o conhecimento contidos na sociedade civil são denominados, por diferentes autores, por *Hidden-Innovation* (Borja de Mozota, 2003; Von Stamm, 2003; Stilgoe, 2009).

No entanto, Stilgoe chama a atenção para a Ciência que ainda se pratica à porta fechada, isto é, longe do conhecimento da, e existente na, sociedade civil e científica *'The old scientific paradigm ignores the collective interest and the common good. Its only aim is science for the sake of science and, as such, it is very elite undertaking. The risk is that science is becoming ever more specific and ever more niche, in the hands of a smaller and smaller number of people. This needs to be changed, and I think that the public has more of a sense of the big picture. The risk is that science will be the property of a selected few and, aside from excluding large chunks of the population, this actually harms science too...'* (2009:50). Segundo Shirley Wheeler (2007), uma das necessidades da Ciência é ultrapassar o fraco entendimento e percepção pela sociedade do seu significado e do seu papel. O que se tem verificado é uma lacuna de comunicação (Stilgoe, 2009; Wheeler, 2007).

Nesta óptica, é importante que as ideias científicas sejam discutidas no seio da sociedade, como já o foram no passado. Não é apenas importante na óptica da sociedade civil mas também para o futuro da Ciência e da Inovação (Stilgoe, 2009). A isto, Stilgoe acrescenta que *'While there is great need for the public to have a better understanding of science (...) there is as great a need for scientists to have a better understanding of the public'* (2009:58). Deste ponto de vista, o Design tem o papel de mediar e comunicar, de forma responsável, entre as diferentes áreas de actividade e de conhecimento no contexto socio-cultural, ou seja, *'to complement and mediate the creative genius of science'*. Assim, o Design tem um papel importante, não apenas como suporte da actividade no seu dia-a-dia (visualização e *problem solving*) mas também como mediador cultural. Esta visão é, igualmente, partilhada pela Comissão Europeia, que refere que *'One perspective on the relationship between design, innovation and competitiveness is to consider that design acts as a bridge between science, technology and the user by putting the user in the centre. The role of design is to strengthen the communication between the different parts of the innovation process'* (ECC, 2009:15).

3.3.2. Uma relação estratégica

A actividade do Design coloca o utilizador no centro do problema (Brown, 2009). Esta abordagem remonta aos anos 60 e ao movimento centrado no utilizador e no consumidor (ECC, 2009). Nesta óptica, a abordagem *design-driven innovation* é diferente do tradicional modelo linear de inovação *science* – ou *technology-driven* (ECC, 2009). Esta ideia é reforçada pelo estudo desenvolvido pela Comissão Europeia, *‘Developments in our understanding of the nature of innovation – together with pressing societal challenges – call for new, holistic approaches to innovate, the identification of complementary innovation drivers, and the development of new innovation models and policy measures that put user needs at the centre’* (ECC, 2009:6).

Neste cenário, o processo de Design interage com as ciências sociais, comportamentais e do ambiente para criar produtos ou serviços que transmitam uma mensagem ao consumidor/ utilizador. O estilo do produto, considerado pela sua aparência estética, é uma de muitas formas do produto transmitir essa mensagem. No entanto, para além do estilo, o que interessa ao utilizador é a funcionalidade do produto, o seu valor emocional e simbólico, isto é, o seu significado. Isto porque, a funcionalidade responde às necessidades operativas do consumidor, o significado do produto vai ao encontro das suas necessidades afectivas e socio-culturais. Nas palavras de Ezio Manzini, *‘Design is making sense of things’* (1993).

Na opinião de Roberto Verganti (2003), o resultado do processo de inovação é a geração do conhecimento pelo, e a sua integração no, domínio socio-cultural. Assim, o autor identifica, no processo de Design, três conhecimentos essenciais do processo de inovação: o conhecimento sobre (as necessidades de) os utilizadores (*Market-Pull*), sobre as oportunidades tecnológicas (*Technology-push*) e sobre a linguagem do produto (*Design-pull*). Este último refere-se aos signos utilizados na transmissão da mensagem ao utilizador e ao contexto semântico (modelos socio-culturais) no qual o utilizador dá significado a esses signos (Figura 17).

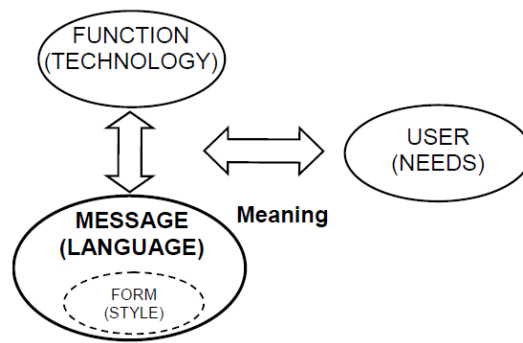


Figura 17: As dimensões da inovação (Verganti, 2003)

Em qualquer um destes modelos, *market-driven*, *technology-driven* e *design-driven*, a linguagem do produto está presente. O que difere é o papel que desempenha o conhecimento neste processo (Verganti, 2003). O ponto de partida na inovação *Design-driven* não é a tecnologia (embora seja central para criar significados) nem os requisitos dos consumidores, mas a mensagem com recurso a uma determinada linguagem (Figura 18). Na verdade, muitas vezes os consumidores desconhecem o que querem ou têm dificuldades em exprimir o que necessitam e desejam. Segundo Robert Verganti, *‘Radical innovation of meaning is not pulled by the market. Rather it is the result of a vision about a possible future’* e acrescenta *‘Every product has a meaning. Companies that do not realize this, simple do not manage it nor innovate it’*.

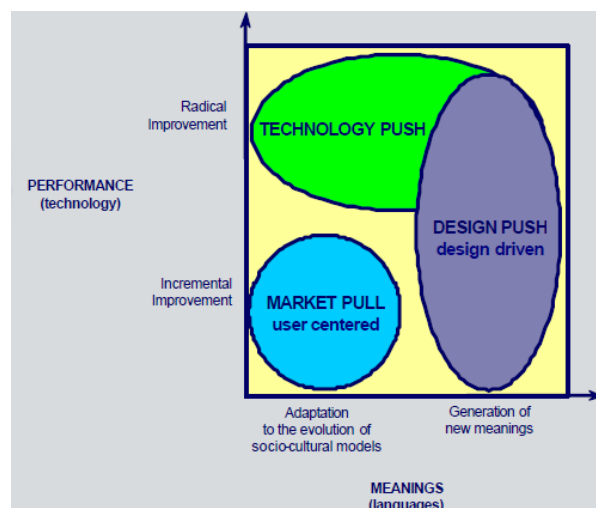


Figura 18: A estratégia de Inovação (Verganti, 2003)

Deste ponto de vista, a inovação *design-driven* está mais próxima de *technology-push* do que de *market-pull*, porque o significado de um produto está relacionado com o modelo cognitivo do utilizador/ consumidor que, por sua vez, depende do contexto sócio-cultural e tecnológico em que se encontra (Csikszentmihalyi, 1997). A inovação do produto significa compreender as dinâmicas do contexto sócio-cultural e tecnológico porque, hoje em dia, a tecnologia base de um produto não é suficiente para garantir o seu sucesso comercial (Ulrich, 2003).

4. A Gestão

Este capítulo surge da reflexão efectuada nos capítulos anteriores numa abordagem de Gestão. É objectivo neste capítulo dissertar em torna da emergência da disciplina de Gestão e, enquanto processo, reflectir sobre a Gestão do Design e da Ciência.

4.1. Enquadramento

A abordagem à Gestão, como domínio de conhecimento próprio, surge a partir do século XX. Contudo, já antes as estruturas organizacionais procuravam planejar, organizar e controlar as suas actividades.

No fim dos anos 50, os avanços na Ciência física e comportamental deram poder à análise quantitativa e analítica (Hart-Davis, 2009). A Gestão acompanha essa tendência (Sousa, 1990).

A importância dos métodos quantitativos e das técnicas de análise matemática e estatística, tornam-se suficiente quando as (*'melhores'*) ideias já estão geradas e as alternativas definidas. No entanto, quanto mais turbulento e caótico for o contexto com que lidamos, menos verdadeira é esta ideia. Nestas condições, é necessário algo mais (Borja de Mozota, 2003). Algo que permita gerar melhores ideias e alternativas que possam ser consideradas para uma posterior avaliação e análise quantitativa. Brigitte Borja de Mozota (2003) acredita que o Design permite fazer isto. Esta ideia é mais premente num contexto que, por natureza, é dinâmico; isto é, os intervenientes estão sempre a mudar, as suas relações tornam-se mais eficientes e os mercados expandem-se (Kim *et al*, 2005).

As primeiras abordagens científicas à Gestão são feitas por Frederick W. Taylor no primeiro livro na área, chamado *'Princípios da Gestão'*. A preocupação inicial estava centrada nas tarefas e nos objectivos para uma maior eficiência industrial. Os seus princípios básicos eram:

- a (*'única'*) melhor maneira (método) de efectuar o trabalho, com períodos de descanso;
- a selecção de indivíduos que melhor desempenhem as diferentes tarefas;
- a aprendizagem, por formação e treino, dos indivíduos para melhor desenvolverem as tarefas;
- a correcta interacção e cooperação entre os indivíduos e os gestores, com a identificação explícita dos deveres de cada um;
- um plano de incentivo financeiro relacionado com a produtividade.

4.2. A Gestão enquanto processo

De acordo com o exposto nos parágrafos anteriores, é possível dizer-se que a Gestão é um processo, definido e aplicado nas organizações, com o propósito de atingir os objectivos pré-definidos. Isto é, gerir é organizar, coordenar, dirigir e controlar. Cabe à Gestão otimizar o funcionamento das organizações e tornar as pessoas criativas e produtivas (Drucker, 1998). Segundo António Sousa, no seu livro *'Introdução à Gestão. Uma abordagem sistémica'*, gerir é *'o*

processo de trabalhar com, e através de, os outros a fim de atingir eficazmente os objectivos organizacionais usando eficientemente os recursos escassos num contexto em mudança' (1990:32). Contudo, Borja de Mozota chama a atenção para um ambiente em mudança, no qual a própria Gestão está, progressivamente, a ser dissociada da organização de uma empresa para se tornar, ela própria, no objectivo ou no conceito (Borja de Mozota, 2003). Aliás, à medida que os oceanos vermelhos estão a ficar cada vez mais sangrentos, a Gestão terá de se centrar mais nos oceanos azuis para além do que tem sido habitual (Kim *et al*, 2008).

Actualmente, é comum dizer-se que esta actividade se encontra numa situação difícil, isto, porque, nos últimos anos, ela tem estado relacionada com resultados desfavoráveis para as dinâmicas sócio-económicas presentes (Borja de Mozota, 2003). Esta situação prende-se, por um lado, com a existência de uma linguagem especializada e, por outro, com o percurso académico dos gestores, baseado em modelos estáticos de tomada de decisão (Druker, 1998). O primeiro motivo condiciona a interdisciplinaridade exigida num contexto que envolve indivíduos de diversos domínios com objectivos distintos; o segundo motivo limita a criatividade porque está condicionada a uma escolha racional entre resultados quantitativos fixados por programas informáticos de análise económico-financeira (Drucker, 1998).

Mais recentemente, tem-se verificado um esforço para inverter esta situação, nomeadamente, através da regulamentação e dum ensino mais ético da Gestão. Contudo, prevalece algum cepticismo em relação ao impacto destas medidas, porque, na opinião de Drucker (1998), a Gestão está fragilizada devido à falta de ideias. Na verdade, o autor afirma que o Gestor não é um gerador de ideias, *'Off-balance-sheet financial manipulatín was the best idea they had, and no matter how bad that idea was, they were not able to generate a better alternative'* (Drucker, 1998:7).

O processo de decisão e os instrumentos analíticos utilizados pela Gestão resultaram de um contexto histórico mais simples do que o contexto actual. Os instrumentos analíticos, desenvolvidos nos anos 50, derivaram de um esforço efectivo para fortalecer as bases matemáticas e científicas do ensino em Gestão. Na verdade, o gestor dificilmente toma decisões ao longo do processo de *problem solving*. A sua intervenção acontece, apenas, em dois momentos do processo: na fase inicial, isto é, no momento do *problem setting*, através da escolha das variáveis de análise; e na fase final, que pressupõe a escolha da melhor alternativa entre as previamente definidas no início do processo. Isto sugere que, no momento do *problem setting*, já existe uma solução para o problema. Esta é uma postura passiva em todo o processo, porque a decisão assenta numa representação por defeito do problema que deve ser resolvido (Drucker,

1998). Esta situação faz com que os gestores adoptem uma postura de desresponsabilização quando os resultados são medíocres ou negativos. Nestas situações, o problema é colocado do lado dos recursos disponíveis, em vez da sua correcta gestão. Isto é, *'if we only had more money, more time, more staff, more something, we could be able to do things better'* (Boland Jr., 2001:10). Adicionalmente, o recurso tempo é considerado um dos recursos com maior responsabilidade pela 'curta visão' do gestor no momento do *problem solving*. Isto porque, afecta a procura de financiamento que permite reunir indivíduos de outros domínios numa discussão criativa do problema para obter uma solução com valor.

Segundo esta abordagem, e numa perspectiva de inovação, é necessário conhecer os meios e os recursos disponíveis para implementar uma ideia em algo que resulte em benefícios para o mercado (Ekuan in Turner et al, 2005). Tim Brown, autor do livro *'Change by Design: How Design Thinking transforms organizations and inspires innovation'*, apresenta uma matriz denominada por *'Ways to Grow'* (Figura 19), através da qual permite situar a capacidade de inovação de uma organização em torno de duas variáveis: a novidade da ideia (produtos, processos e serviços) e a novidade no mercado (utilizador ou consumidor).

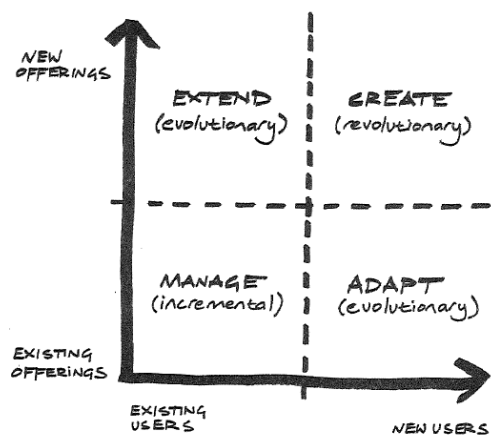


Figura 19: Matriz *'Ways to Grow'* (Brown, 2009:161)

Esta matriz coloca a Gestão ao nível da inovação incremental, logo, a sua estratégia não está direccionada para a criação de *Oceanos Azuis* porque, segundo Richard Boland Jr, *'Exotic methods of financial analysis do not create value'* (2001:7) e por isso não origina inovações com valor (Kim et al, 2005).

4.3. A Gestão pelo Design

‘Design is no longer seen as the output of design-form, but as a creative and management process that can be integrated into all other organization process, such as idea management, innovation management, and research and development management, and that modifies the traditional structure of process management in a company’ (Mozota, 2003:144).

Richard Boland Jr (2001) acredita que, se os gestores adoptassem uma abordagem pelo Design, os resultados seriam melhores. Isto porque a abordagem do problema do ponto de vista do Design é diferente da abordagem do ponto de vista da Gestão. Do ponto de vista do Design, o problema é abordado de modo a escolher a melhor entre as alternativas consideradas melhores. *‘The design attitude toward problem solving was a higher order approach that allowed us to step back from the decision-making techniques we had developed and ask the more fundamental questions “what are we trying to do?”’ (Boland Jr, 2001:7).* A abordagem pelo Design envolve a pesquisa, a compreensão e a análise do problema ao longo de todo o processo, mesmo quando a solução já se encontra previamente definida.

Herbert Simon, prémio Nobel da economia, defende um curriculum de Gestão baseado no Design (Simon, 1996). Ele vê a Gestão como uma profissão, cuja aprendizagem deve assemelhar-se a dos engenheiros e dos arquitectos, isto é, uma ciência aplicada, e não uma ciência natural. O objectivo principal da gestão não é descobrir as leis do Universo, mas agir de modo responsável no mundo, transformando situações existentes em situações desejáveis. Simon defende que, tal como um engenheiro ou um arquitecto, o gestor é um *form-giver* (indivíduo que dá forma), que molda os processos das organizações, da economia e da sociedade (Simon, 1996). *‘Engineering, medicine, business, architecture, and painting are concerned not with the necessary but with the contingent – not how things are but how they might be – in short, with design’ (Simon, 1996:xii).*

Na verdade, o Design procura novas formas de abordar o problema, novas soluções e novos modos de desafiar o *status quo*, *“‘If I knew how a project was going to turn out, I wouldn’t do it” – Frank Gehry’ (in Boland, 2001:9).* Na opinião de Richard Boland *‘A good design solution is one that is more satisfying in more ways than any available, feasible alternatives. A good design solution solves many problems, often ones that were not envisioned in its development’ (Boland,*

2001:10). Isto é, cada projecto constitui num oportunidade para fazer melhores produtos, processos e serviços.

Este tipo de abordagem não tem necessariamente de envolver recursos financeiros mais elevados. Aliás, a História mostra-nos que foram precisamente as melhores alternativas que corromperam com os padrões habituais de Gestão (Boland, 2001). *‘An important strategy in that process of trying to keep the feelings alive is to work with the hands, making models of the exterior and interior elements out of paper, metal, plastic, waxed cloth, or whatever material gives them both the form and feeling that they are seeking’* – Frank Gehry (in Boland, 2001:11). Frank Gehry, arquitecto de profissão, recorre a outras metodologias para dar início ao processo de *problem solving*. Ele procura dar forma às suas ideias com o auxílio de modelos (em diferentes escala)³⁰, de desenhos³¹ e de protótipos que constrói manualmente; ele procura inspirar-se na arte, nomeadamente na pintura, na escultura, na música e na natureza; ele aproxima-se dos utilizadores através de entrevistas e relatórios. Desta abordagem é possível deduzir, que a visualização é importante para a Gestão e que pode ser, inclusive, estratégica, *‘Thinking is not something done exclusively inside de head, but is often accomplished in interaction with other people and with other tools. (...) The more ways of thinking we have available to use, the better our problem-solving outcomes can be’* (Boland, 2001:11). A modelação 3D, com o auxílio dos computadores, é utilizada apenas quando a ideia já se encontra materializada, isto é, na sua fase final. Contudo, à medida que se avança com a abordagem informática, vão surgindo novos problemas, novas ideias, que exigem novas soluções. *‘The software will inevitably favor some ways of approaching the design problem over others and some ways of working with the tools over others, both of which are to the detriment of the design process. They believe that keeping the connection between the initial sketches and the physical models as close as possible, with both being an intimate, tactile form of work in which mind, hand, heart, and materials are a closely integrated instruments of cognition and creativity, is the best way to maintain the desired feeling in their work from start to finish’* (Boland, 2001:12-13). Isto remete os gestores para a necessidade de reorganizar os modelos de pensamento e de olhar para o Design. Questões como quando se deve utilizar o sistema informático, quais as fases que devem estar fora desse sistema e quando se deve interagir com os utilizadores devem ser feitas com frequência e dependem especificamente do problema (ou da solução). Trata-se de um processo contínuo, que é trabalhado, aperfeiçoado e criticado continuamente, até se atingir um modelo (uma solução)

³⁰ Constitui uma abordagem ao problema de *‘dentro para fora’*

³¹ Constitui uma abordagem ao problema de *‘fora para dentro’*

estável. Neste processo é crucial possuir um espírito aberto. Esta determinação influencia outras áreas científicas ao longo do processo de Design e evita que o problema seja terminado prematuramente.

O Design reconhece a sua, e dos restantes domínios, especificidade de linguagem, o que o coloca numa situação vantajosa em termos práticos (método). Isto é, o Design recorre a modelos, desenhos e protótipos para a difusão da informação e do conhecimento e para a interpretação interdisciplinar do problema. *‘The awareness of one’s own vocabulary and its impact on one’s design works makes design an ideal vehicle for creating dialogue across specialized professions. It enables diverse professionals to engage in discussions about the qualities of their vocabularies, the creative experience of designing, and the criteria for making design judgments’* (Boland, 2001:14).

Numa perspectiva criativa, é necessário interpretar o problema do ponto de vista do seu contexto e da sua finalidade, *‘Creativity is certainly a good think, and creativity is necessary for improvement in all our human endeavours. But creativity is not sufficient for a design attitude to problem solving, just as it is not sufficient for a decision attitude’* (Boland, 2001:15). Nesta óptica, o Design tem uma abordagem mais vasta do que a criatividade, porque cria um contexto onde é possível canalizar a criatividade com propósitos específicos de satisfação das necessidades humanas. Isto é, e nas palavras de Birgitte Borja de Mozota, *‘Rather than understanding design, design the understanding’* (1993:128).

4.4. A Gestão do Design

A Gestão do Design é parte da Gestão da I&D porque o projecto de Design envolve o diagnóstico tecnológico e tomadas de decisão (Cooper *et al*, 1995). A gestão da tecnologia olha para os recursos tecnológicos e para a sua aplicação em todas as perspectivas. Por sua vez, o Design desenvolve novas aplicações para as tecnologias existentes. *“With its potential to make products and services user-friendly and appealing, design ‘closes the innovation loop’ from initial research to commercially viable innovations and, as such, has the potential to increase efficiency of overall R&D and innovation spending”* (UE, 2009:22). *‘Management recognizes the importance of design for the technological evolution of the transfer of technology from one industry to another and the diffusion of technology’* (Hargadon *in* Mozota, 2003:126).

Nesta dissertação, a abordagem à Gestão do Design assenta nos trabalhos desenvolvidos por Rachel Cooper e Mike Press (1993), Katheryn Best (2006) e Brigitte Borja de Mozota (2003).

Os autores identificam a importância do Design a três níveis numa organização: o Estratégico, o Funcional e o Operacional.

Segundo Kathryn Best, *'Design can be active on strategic, tactical or operational levels, in setting long-term goals and in day-to-day decision-making. Design is a function, a resource and a way of thinking within an organisation and one that can be active in the strategic thinking, the development processes and, crucially, the implementation of projects, systems and services; the way in which an organisation connects with its customers and stakeholders'* (2006:16).

Os próximos parágrafos pretendem dar uma breve abordagem deste níveis centrado no Design. Um maior entendimento deste assunto ao nível da Estratégia, do Planeamento, da Estrutura, das Finanças, dos Recursos Humanos, da Informação e Comunicação e da I&D deve ser com recurso às obras dos autores indicados porque ultrapassa o objectivo fixado por esta Dissertação.

Assim, e ao nível Estratégico, o Design tem como objectivo contribuir para a criação de uma Visão para a organização e no desenvolvimento de relações internas e externas. É a este nível que são identificadas as oportunidades para o Design à luz das necessidades da organização e dos seus clientes e fornecedores. Também é a este nível que são estabelecidos os projectos de Design. O Design pode contribuir para a criação de uma estrutura de liderança e de criatividade; permite planear, implementar e aperfeiçoar os meios de comunicação internos e externos (explícitos e implícitos) articulados com a Visão e os valores da organização.

Ao nível Funcional, o Design auxilia no desenho das políticas que contribuem para alcançar as estratégias definidas pela organização. Deste ponto de vista, estabelece a coordenação entre os diferentes departamentos da organização, de forma a potenciar o fluxo de informação e de conhecimento; contribui para a implementação de serviços internos; adapta os processos de inovação aos processos de Design; aplica as ferramentas de Design às práticas de pesquisa; cria planos de marketing, de Design e de produção.

Ao nível Operacional, o Design tem como objectivo potenciar a implementação das políticas da organização, definidas ao nível Funcional, e criar sinergias entre os diferentes actores envolvidos, de forma a obter informação, conhecimento e ideias dos diferentes domínios.

Com base no exposto, e com recurso ao denominado *Danish 'Maturity Ladder'* (Figura 20), é possível classificar a competitividade das organizações de acordo com a integração do Design ao seu contexto. Assim, as organizações podem classificar-se em: organizações que não utilizam o Design, que utilizam o Design com fins estilísticos, que integram o Design no processo

produtivo e que aplicam o Design como instrumento de estratégia e vantagem competitiva (ECC, 2009).

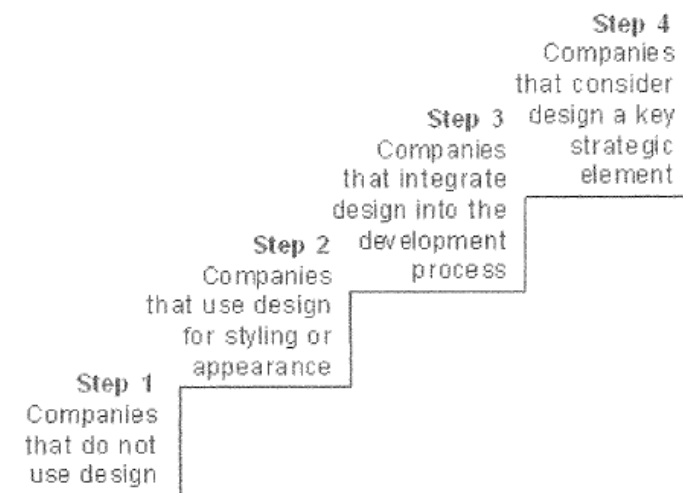


Figura 20: *Danish 'Maturity Ladder'* (ECC, 2009:16)

4.5. A Gestão da Ciência

Se a inovação é o efeito de criar o ambiente ideal, então a Ciência pode ser gerida. Ou, se o contrário é verdade, isto é, se a inovação é a causa, alguma coisa que acontece por acaso por intermédio de um conjunto de indivíduos talentosos, e todo o mercado se desenvolve em torno deste *hot spot* de sucesso, se isto for verdade, então a Gestão torna-se imprevisível.

Nos anos 70 e 80, muitas organizações falharam em tornar a I&D num instrumento poderoso de competitividade. A principal razão prende-se com a incapacidade dos gestores compreenderem o potencial da I&D e o seu impacto no desempenho da organização (Schmid, 2002). De acordo com Schmid, a Ciência, apesar da evolução e das mudanças progressivas instaladas no mundo e nas ideias do Homem a respeito de si próprio, é possível de ser gerida. Segundo o autor, a inovação científica pode (e deve) ser gerida e deve ter em conta o tipo de inovação que origina (isto é, inovação radical ou incremental) (Tabela 3).

A Gestão deverá contribuir para uma eficiente e eficaz utilização dos recursos (humanos, financeiros, materiais, do conhecimento e da informação, entre outros) e o Design deverá

permitir humanizar a Ciência ao identificar o mercado e as suas necessidades (os utilizadores e consumidores, isto é, o potencial de negócio). Para uma correcta Gestão dos recursos, é preciso adaptar a linguagem ao contexto (domínio científico e o mercado), já que os diferentes domínios científicos utilizam linguagens específicas e que os diversos mercados têm exigências próprias.

	INCREMENTAL	RADICAL
PROJECT TIMELINE	<i>Short term: months to two years</i>	<i>Long term: ten years or more</i>
TRAJECTORY	<i>Linear and continuous path</i>	<i>Path with multiple discontinuities and gaps to bridge</i>
IDEA GENERATION	<i>Front end</i>	<i>Sporadically throughout the life cycle</i>
PROCESS	<i>Formal approved</i>	<i>Formal for funding but treated with disdain by participants</i>
BUSINESS MODEL	<i>Complete and detailed at the beginning</i>	<i>Business model evolves through discovery-based techniques as uncertainty is reduced</i>
PLAYERS	<i>Cross-functional team</i>	<i>Cross-functional individuals who come and go in a network that grows around the project</i>
ORGANIZATIONAL STRUCTURE	<i>Cross-functional team in a business unit</i>	<i>Starts in R&D in an incubating organization, then changes into a goal-driven project organization</i>
RESOURCES AND COMPETENCIES	<i>All the competencies required and subject to standard resource allocation</i>	<i>Creativity and skill in resource and competency acquisition</i>
OPERATING UNIT INVOLVEMENT	<i>Involved from the beginning</i>	<i>Informal</i>

Tabela 3: Inovação Incremental *versus* Radical (Von Stamm, 2003:272)

Numa cultura *driven* pela I&D, compreendeu-se que a sinergia entre a I&D e o mercado é o que diferencia as organizações dos seus antecessores. O conceito de *business-driven* da Ciência e da Tecnologia é crítico para qualquer organização. No entanto, é importante ter em conta que o papel do cientista, na academia e na indústria, é diferente. A principal diferença reside no facto do cientista académico permanecer isolado do mercado (e das suas necessidades) por sua vez, o cientista industrial está condicionado ao secretismo, especialmente nos assuntos relacionados com o registo da tecnologia e a propriedade intelectual.

Na verdade, está para ser resolvido o conflito entre a confidencialidade corporativa e a necessidade de demonstrar boas práticas à sociedade e aos investidores. É, contudo, possível descrever experiências bem sucedidas de boas práticas de gestão de I&D, sem transcender a

confidencialidade corporativa (Stilgoe, 2009). Por outro lado, é prática comum entre os cientistas, académico e industrial, a partilha de experiências, enquanto debatem, junto dos organismos do governo, a eficiência do financiamento em I&D. As boas práticas são partilhadas abertamente entre os membros da comissão tendo em vista a definição de prioridades de financiamento e a avaliação dos indicadores económicos resultante do investimento governamental em I&D.

Numa perspectiva de gestão de inovação na Ciência, os autores Schmid (2002) e Stilgoe (2009), são da opinião que a inovação não-linear (inovação radical) não é concebível por deduções lineares. A razão prende-se com a sua imprevisibilidade, porque, no momento da sua emergência, não estavam formulados objectivos a atingir nem fundamentos que permitiria a sua dedução lógica. Esta inovação é rara, que necessita de uma mente disponível, alimentada por um ambiente pouco condicionado e sem prazos fixados. Exigir, dos cientistas, resultados inovadores e com sucesso, no mercado e na sociedade, pode causar desmotivação. Um bom exemplo de uma inovação não-linear foi a descoberta da penicilina. Apesar de John Tyndall já ter descrito as propriedades antibacterianas do bolor, em 1875, e, em 1925, por Andre Gratia, foi Fleminger quem, ao desenhar novas conclusões das descobertas, fez o salto de uma realidade linear para uma inovação não-linear (Hart-Davis, 2009). Ao fazê-lo, criou oportunidades para diversificar o antibiótico, através do percurso linear da inovação. Na verdade, este tipo de inovação prepara o caminho para as ramificações, isto é, as inovações incrementais.

Do ponto de vista do mercado e da sociedade, são raras as vezes que um produto, um processo, uma matéria ou um serviço reúne todas as propriedades que o tornam seguro para o consumidor/utilizador. Na verdade, os defeitos que surgem durante o período de amadurecimento podem ter um impacto negativo na utilização futura do produto, processo ou serviço. Para atingir o ideal são necessários outros 10 a 15 anos de competição sangrenta, orientando a inovação para a optimização e melhorias nos efeitos secundários. Nesta fase, a inovação é uma melhoria contínua, com objectivos predefinidos. Não quer isto dizer que as metas sejam previsíveis, são, no entanto, possíveis de gerir³².

Relativo ao exposto nas secções anteriores, é possível deduzir que ambas as inovações são necessárias se a organização pretende criar oceanos azuis. O desafio prende-se, contudo, com

³² Um exemplo de inovação incremental no domínio das tecnologias são os telefones e telemóveis que foram evoluindo sucessivamente desde a descoberta inicial do cabo de transmissão de voz (som). Um caso interessante de como a inovação quântica pode, ela própria, se subdividida em inovação de base e inovação orientada para uma meta, é a descoberta da engenharia de jet. A descoberta de base é a lei da força e contra-força do Sir Isaac Newton. Que se seguiu da inovação orientada para uma meta por Sir Frank Whittle e o desenho de um avião assente nas engenharia de jet.

o facto de distinguir as duas e garantir que ambas tenham sucesso. No caso da inovação radical, isto pode ser obtido através da identificação de cientistas que contribuem para a inovação não linear, dando-lhes condições de I&D com poucas regras e estratégias organizacionais, deixando-os à margem dos objectivos e prazos fixados pelos gestores. Estes cientistas caracterizam-se por um comportamento inato em obter eventos casuísticos e uma mente direccionada para explorar a descontinuidade através de auto-gestão (Schmid, 2002). Já os cientistas cuja capacidade reside na inovação incremental devem ser geridos através de estratégias, objectivos e processos organizacionais transparentes. O desafio dos gestores prende-se com a identificação e gestão das trajectórias correctas (Stilgoe, 2009). Na verdade, os cientistas não estão, ainda, esclarecidos quanto às diferenças entre os dois tipos de inovação e a sua maioria prefere estar envolvido em ambos (Schmid, 2002).

Como já houve oportunidade de referir, a inovação científica do tipo incremental pode e deve ser gerida. Contudo, a Gestão faz-se, tradicionalmente, em torno da Gestão do Projecto e da Gestão de portfólio, ou seja, a gestão do conjunto de projectos (Stilgoe, 2009; Schmid, 2002).

No âmbito da Gestão do Projecto, a definição das etapas pelas quais um projecto deve passar, permite, não apenas, planear, avaliar e ajustar, como também distinguir entre a inovação radical e a incremental. A Gestão de Projectos pressupõe um conjunto de aspectos:

a) por um lado, existem projectos de I&D que têm uma natureza interactiva e, por isso, com potencial risco de insucesso. A gestão destes projectos deve ser, por isso, ponderada, permissível a ambiguidades, erros e derrotas, desvios e recursos sobre- e sub-utilizados. *‘A tolerance for risk taking has much to do with the culture of an organization as with its business strategy’* (Brown, 2009:72).

b) por outro, e dentro de limites mais alargados, existem projectos de I&D que são possíveis de planear e avaliar os recursos necessários. Isto requer, dos gestores de projecto, uma boa compreensão da Ciência e do projecto, ou, então, requer dos cientistas a gestão dos seus projectos. Sobre esta última ideia, Schmid refere que *‘Unfortunately, such individuals are still quite rare’* (2002:943).

No âmbito da Gestão de Portfólio de projectos, devem ser considerados os aspectos seguintes:

- a) a adequação do conjunto de projectos que compõem o portfólio;
- b) o grau de risco e os resultados esperados;
- c) a correcta afectação dos recursos;

d) a necessidade de ajustar, ou parar, o projecto.

'In an organization that encourages experimentation, there will be projects destined to go nowhere and still others that the keepers of institutional memory prefer not to talk about. But to view such initiatives as "wasteful", "inefficient", or "redundant" may be a symptom of a culture focused on efficiency over innovation and a company at risk of collapsing into a downward spiral of incrementalism' (Brown, 2009:72).

Assim como em outras actividades relacionadas com a criatividade, o cientista é emotivo por natureza. As emoções que motivam o cientista estão associadas ao êxtase no momento das descobertas científicas. Durante o período em que as emoções são positivas, tanto o cientista como a organização terão perspectivas de sucesso. No entanto, existem outros factores relacionados com a motivação no domínio científico, nomeadamente as colaborações, a interdisciplinaridade, o reconhecimento, entre outras.

A criatividade é difícil de mensurar quando é necessário identificar se estamos perante um cientista de excelência ou se este deverá ser dispensado. As alterações na mentalidade das organizações têm tido um impacto significativo no modo como Ciência tem sido conduzida. Na verdade, as emoções dos cientistas têm mudado de apaixonado para o receio (Austin, 1998). *'The corporate world guiding scientists now demands that investigators be both creative and successful in very short time-frame giving new meaning to the phrase "performance anxiety"'* (Austin, 1998:420).

Os agentes responsáveis pelo financiamento à Ciência vêem o cientista como um recurso transiente que pode ser comprado, influenciado, desdobrado e abandonado em nome da maximização do lucro. *'The cost of failure in science has become very high and there is little tolerance for "downtime". As a result, investigators are hesitant to assume new and risky challenges. Instead, it has become safer to take the homogeneous, copy-cat approach. Unlike the production of widget, however, scientific output cannot be easily quantified or turned up'* (Austin, 1998:420). Ou, como foi referido por Thomas Edison *'scientists required the luxury of failure on their path to success'* (Hart-Davis, 2009).

Um dos instrumentos utilizados para identificar cientistas de excelência e organizações científicas de liderança prende-se com a publicação de artigos científicos em jornais de mérito³³. É cada vez mais frequente a cristalização de lideranças científicas com base em número de artigos publicados. As publicações científicas são cada vez mais um produto de mercado, atendendo cada vez menos a propósitos científicos. Para isso basta ficar atento ao número de revistas que surgem todos os anos e ao preço das assinaturas de algumas revistas. A competição por melhores preços das assinaturas de revistas poderá no futuro condicionar a qualidade da ciência, porque o mercado editorial de publicações científicas é altamente rentável³⁴. Os avaliadores das organizações de I&D estimulam o *'publish or perish'*, independentemente do valor científico intrínseco do trabalho (Stilgoe, 2009). O número de trabalhos experimentais descritivos, onde o objectivo é a realização de medidas e a elaboração de tabelas sem fundamentos empíricos e lógicos, tem crescido anualmente (Schmid, 2002). Existem linhas de pesquisa que estão a transformar-se em fábricas de artigos como se fossem linhas de montagem, sacrificando a formação de investigadores críticos à custa da obtenção de índices numéricos. Para isso, uma das bases de dados mais utilizados na bibliografia científica especializada é organizada pelo *Institute for Scientific Information (ISI)*³⁵ e o mérito dos trabalhos científicos avaliam-se pelo mérito das revistas científicas onde o trabalho é publicado através dos Factores de Impacto (FI)³⁶.

Contudo, a utilização dos FI como critério de avaliação é preciso fazer-se com cuidado (Stilgoe, 2009). Por exemplo, os periódicos publicados no terceiro mundo (Índia, China, Brasil, entre outros) tendem a apresentar baixos FI, o que pode dever-se ao fraco acesso por parte das Universidades aos periódicos, e das Bibliotecas não considerarem prioritária a sua assinatura;

³³ O *Journal of the Chemical Society (JCS)* é a revista científica mais antiga no domínio da Química. A sua primeira publicação remonta a 1843. Em 1980, a JCS é subdividida em *J.Chem. Soc. Perkin Transactions I*, *Dalton Transactions* e *Faraday Transactions*.

³⁴ A *American Chemical Society (ACS)* é a sociedade científica mais importante do mundo. (...) Os custos com publicações científicas aumentaram 142% nos últimos 11 anos (1988-1999).

³⁵ outro indexante é *Current Contents*. A selecção de artigos para publicação numa revista científica é efectuada por um comité de avaliadores constituído por investigadores de todo o mundo. Actualmente, a *Royal Society Chemistry (RSC)* é a base de dados que identifica dos avaliadores inscritos na área da química. Esta base de dados tem um crescimento de 10% ao ano. São submetidas às revistas da RSC, por volta de 9 mil artigos por ano.

O *Science Citation Index (SCI)* é uma base de dados multidisciplinar que reúne todas as revistas científicas indexadas à base de dados, o equivalente a 70% dos artigos científicos. Nesta base de dados estão indexadas 5,330 revistas que incidem sobre 160 áreas científicas. A SCI começou a ser editada em 1986, e hoje, contém aproximadamente 14 milhões de artigos científicos.

³⁶ O factor de impacto (FI) das revistas científicas é indexado ao *Institute for Scientific Information (ISI)* e é publicado todos os anos pelo *Journal of Citation Reports (JCR)* desde 1972

devido aos fenómenos culturais (preferência dos investigadores em publicar em revistas estrangeiras com elevado FI e em não citarem os seus colegas nacionais); ao facto do número de revistas por área de conhecimento diferir de domínio para domínio, logo, nos domínios científicos com maior número de revistas existe maior probabilidade dos artigos serem citados comparativamente aos domínios com menos revistas; do número de referências por artigo variar de domínio para domínio (por exemplo, na bioquímica o número médio de referências é 3 vezes maior do que na matemática); de algumas pesquisas terem carácter mais regional do que outras, e não sendo por isso menos importantes para a sociedade onde se inserem (por exemplo, Saúde Pública, Ecologia, Botânica, Geologia, Argonomia, entre outras); dos artigos com erros conceptuais ou de interpretação dos resultados experimentais serem mais citados devido às reações de contestação científica³⁷.

Na opinião de alguns cientistas, em alternativa ao FI e ao número de citações, deveria usar-se o conceito de vida-média, isto é, o período de tempo em que o artigo é citado na literatura. A vida-média seria um critério de qualidade, ou seja, o que é bom sobrevive ao tempo (como é o caso da música e da literatura clássica). No entanto, este parâmetro não pode ser utilizado em todos os domínios de igual forma. Por exemplo, o domínio da biologia molecular, que apresenta um crescimento muito rápido, a vida média dos artigos é de poucos meses. Neste domínio, os cientistas mais jovens raramente leem ou citam qualquer publicação com mais de 3 anos. Domínios como estes, que apresentam um crescimento exponencial, dificilmente encontram tempo para compreender a sua própria história (*in* Rose, s. New Scientist 1998, Setembro 19, No 2152, 48).

Também nesta área, as novas tecnologias da informação e de comunicação, por exemplo através da internet, tem vindo gradualmente a introduzir mudanças, *'the web is already having an incalculable effect on academia, especially among younger professor'* (*in* International Herald Tribune. *Peer review faces Web review*. 25-08-2010). Uma das mudanças apresentadas no artigo é *'in some respects scientists and economists who have created online repositories for unpublished working papers, like repec.org, have more quickly adapted to digital life. Just this month, mathematicians used blogs and wikis to evaluate a supposed mathematical proof in the space of a week – the scholarly equivalent of warp speed'* (*op.cit.*).

³⁷ Um exemplo recente é a fusão a frio, entre 1988-1992, M. Fleischmann teve 702 citações, na sua maioria negativas, referentes aos seus trabalhos nesta área.

No entanto, também poderá ter impacto no modo como os artigos são avaliados, nomeadamente em termos de transparência e, do acesso público dos trabalhos de investigação. *‘The traditional method, in which independent experts evaluate a submission, often under a veil of anonymity, can take months, even years. Clubby, exclusiveness, sloppy editing and fraud have all marred peer review on occasion. Anonymity can help prevent personal bias, but it can also make reviewers less accountable; exclusiveness can help ensure quality control but can also narrow the range of feedback and participant. Open review more closely resembles Wikipedia behind the scenes, where anyone with interest can post a comment. This open-door policy has made Wikipedia, on balance, a crucial reference resource’* (op cit.).

Na verdade, existem diferentes autores que defendem que é importante a difusão dos trabalhos na internet, por um lado, porque aumenta as ideias criativas em torno do assunto, por outro, porque permite fazer uma rápida correcção aos erros de dedução científica. Por outro ainda, porque pode contribuir para inovações de valor, devido a uma abordagem interdisciplinar. *‘Mr. Galey said he was now “entirely won over by the open peer review model”. The comments were more extensive and more insightful, he said, than he otherwise would have received on his essay, which discusses Shakespeare in the context of information theory (...) other important scholarly values besides quality control – for example, generating discussion, improving work in progress and sharing information rapidly – are given short shrift under the current system’* (op cit.). Esta ideia é partilhada por Stilgoe, ao que acrescenta *‘Open access publication provides new opportunities – different sorts of science are likely to be published, in different formats and for different audiences’* (2009:60).

III. Casos de Estudo

Numa fase inicial desta dissertação foram identificados seis instituições científicas situadas geograficamente em continentes diferentes. Esta abordagem tinha como intensão obter evidências relacionados com o contexto em que estavam inseridos, nomeadamente, o sistema científico e tecnológico, o domínio do Design e as formas de gestão da Ciência. No entanto, este trabalho viu-se comprometido devido à dificuldade em obter informação coerente. Um outro factor condicionante foi o tempo disponível para fazer uma correcta abordagem ao sistema científico e tecnológico.

Dado ao exposto os Estudos de Caso adoptados para a presente dissertação são duas Instituições Científicas Internacionais no domínio da Ciência dos Materiais. As Instituições escolhidas, e que serão apresentadas nas secções seguintes, são o MANA (International Centre for Materials Nanoarchitectonics), no Japão e, o Max-Planck Society na Alemanha. A escolha destas Instituições Científicas prende-se com dois aspectos:

- o seu posicionamento no *Ranking* das Instituições Científicas mais citadas no mundo, de acordo com ISI Knowledge³⁸ no domínio da Ciência dos Materiais, e;

³⁸ isiknowledge.com

- a disponibilidade individual e das instituições em estudo para a realização de uma visita para, com os respectivos Gestores, analisar questões no âmbito da Gestão Científica e do Design.

A minha experiência profissional enquanto Gestora de Informação, Dirigente dos Serviços e Assessora do CICECO³⁹ (Laboratório Assossiado *sito* na Universidade de Aveiro) permitiu-me questionar assuntos com as quais me encontro, de alguma forma, familiarizada, do ponto de vista da Gestão.

As questões de investigação delineadas para conduzir a pesquisa e as visitas tiveram em conta o enquadramento teórico apresentado anteriormente. A abordagem analítico-descritiva, em vez do analítico-comparativa, está relacionado com o objectivo fixado por esta dissertação. Isto é, não se pretende fazer juízos de valor em torno das instituições científicas, mas, antes, conhecer e compreender novas formas de Gestão da Ciência e descobrir possíveis relações com o Design. Será uma abordagem direccionada para o conhecimento e o crescimento profissional e individual. As questões de investigação desenvolveram-se em torno dos três níveis de Gestão (Estratégico, Funcional e Operacional), identificados no capítulo anterior, e de um nível adicional, relacionado com o Design. As questões foram:

1_ Ao Nível Estratégico

A organização tem uma Missão? E uma visão? Qual(ais) é(são)?

Quais são as estratégias da organização? Existe uma estratégia de recrutamento de criativos (Cientistas e Designers)?

Existe uma estratégia de Comunicação? E de Design?

2_ Ao Nível Funcional

Quais são as políticas que asseguram as estratégias definidas?

Como são monitorizados?

3_ Ao Nível Operacional

Como são implementadas as políticas definidas?

Como se estabelece a relação com o tecido sócio-económico?

4_ Ao Nível do Design

Qual a importância do Design na organização?

Quais são as áreas de Design mais exploradas?

³⁹ CICECO são as iniciais para Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos

1. MANA



Unidade de Investigação: *International Centre for **MA**aterials **NanoA**rchitectonics* – MANA

Instituição de Acolhimento: *National Institute for **MA**aterials **Sc**ience* - NIMS

Data de criação: Outubro de 2007

Localização: Tsukuba (Japão)

URL: www.nims.go.jp/mana

O *International Centre for Materials Nanoarchitectonics* (MANA) foi criado em Outubro de 2007 no âmbito da iniciativa *World Premier International Research Center Initiative Program* (WPI Program), pelo Ministério para a Educação, Cultura, Desporto, Ciência e Tecnologia (MEXT). Em conjunto com o MANA, foram criadas mais quatro Instituições Científicas no âmbito do *WPI Program*, de diferentes domínios científicos⁴⁰.

Este programa tem como objectivo desenvolver centros de investigação de excelência com visibilidade e reconhecimento internacionais, de modo a atrair investigadores de elevado mérito de todo o mundo, para integrar a equipa ou para desenvolver investigação em colaboração. O apoio financeiro aos centros de investigação no âmbito do *WPI Program* é garantido por um período de 10 a 15 anos.

A 1 de Janeiro de 2010, o MANA contava com um total de 220 membros integrados. Destes, 186 eram investigadores (entre os quais 99 são estrangeiros) e 34 eram técnicos e administrativos (entre os quais 2 são estrangeiro). Este cenário pretende ir ao encontro dos objectivos do MANA, ao afirmar-se como grupo internacional e com o propósito de incrementar as relações internacionais. O grupo de investigação é composto por investigadores independentes de várias nacionalidades, de modo a contribuir para a inovação e o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica de novos materiais e dispositivos.

A Missão principal do MANA, para os próximos oito anos, é consolidar-se como centro de investigação de excelência no domínio das nanotecnologias e dos nanomateriais e reforçar, à escala mundial, a liderança do NIMS na investigação científica. Para atingir o objectivo proposto, a investigação fundamental desenvolve-se em torno de nano-inovações, que resultam no desenvolvimento de áreas de convergência técnica e científica. Ao nível da investigação, é objectivo da instituição desenvolver novos materiais que contribuam para o desenvolvimento socio-económico sustentável. O MANA centra-se na investigação fundamental em torno de quatro áreas de investigação: Nano-materiais; Nano-sistemas; Nano-green; Nano-bio. A aposta do

⁴⁰ *Advanced Institute for Materials Research (AIMR)*, no domínio da Ciência dos Materiais (Universidade de Tohoku);
Institute for the Physics and Mathematics of the Universe (IPMU), no domínio da Astrofísica (Universidade de Tokyo);
Immunology Frontier Research Center (IFReC), no domínio da Imunologia (Universidade de Osaka);
Institute for Integrated Cell-Material Science (iCeMS) no domínio da Ciência dos Materiais (Universidade de Kyoto).

MANA é a melhoria contínua dos objectivos traçados, de acordo com as indicações expostas nos relatórios de avaliação levados a cabo por peritos externos.

Para reforçar a Missão principal, a instituição aponta quatro Missões específicas, nomeadamente:

- Desenvolver uma investigação crítica no domínio da arquitectura dos nano-materiais;
- Criar um *Melting Pot*, onde os investigadores de excelência de todo o mundo se possam reunir;
- Apoiar e fixar jovens investigadores com elevado potencial criativo e inovador;
- Construir uma rede de colaboração entre os melhores centros de investigação do mundo.

De acordo com a Figura 21, a investigação no MANA desenvolve-se em torno de cinco tecnologias estratégicas, que dão origem ao desenvolvimento de duas áreas de investigação de liderança do NIMS e a duas áreas orientadas para a inovação (*Nano-green* e *nano-bio*).

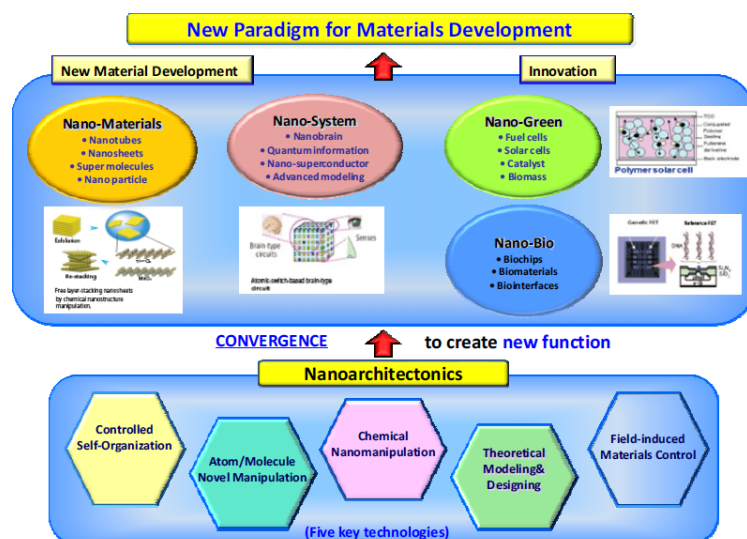


Figura 23: Objectivos de Investigação no MANA (MANA Progress Report 2008, 2009:5)

De acordo com a Base de Dados da ISI Knowledge no domínio da Ciência dos Materiais, o NIMS encontrava-se em 31º lugar no ranking mundial com 1.570 citações no período compreendido entre Janeiro 1996 a Dezembro 2000, e, em 3º lugar, com 10.237 citações no período compreendido entre Janeiro 2005 e Dezembro de 2009. O MANA, que recordo foi constituído em 2007, contribuiu significativamente para este cenário, uma vez que, aproximadamente, 50% das citações do NIMS resultam de artigos publicados por investigadores

afiliados ao MANA. Este resultado prova que o MANA está a cumprir com a Missão a que se propôs de reforçar a liderança do NIMS na investigação científica a nível mundial.

Numa óptica funcional, o MANA encontra-se sobre a administração do *National Institute for Materials Science (NIMS)* em Tsukuba (Cidade da Ciência), localizado a uma distância de uma hora de comboio (*Tsukuba Express*) de Tokyo. A estrutura organizacional do MANA foi desenhada com o objectivo de reter e envolver, de modo eficiente, os investigadores de excelência nas suas actividades científicas. A estrutura organizacional do MANA pode ser vista de acordo com a Figura 6.

A direcção do MANA foi reforçada em Outubro de 2008, com a nomeação de um *Chief Operating Officer*, o equivalente a um Chefe de Serviços para a Gestão Operacional, com relações próximas ao Director Geral e ao Director Administrativo. Esta alteração pretendeu reduzir as tarefas que eram da responsabilidade do Director Geral, por forma a que também ele pudesse desenvolver trabalhos de investigação como Investigador Principal e a tornar os processos administrativos mais eficientes. Nesta data, ficou também estabelecida a atribuição de um Investigador coordendor para cada uma das quatro áreas de investigação. Uma das áreas de investigação ficou sob a responsabilidade do Director Geral. Também nesta data, foram criados três grupos nos serviços administrativos, com o propósito de clarificar o sistema administrativo. Os grupos foram o Administrativo, o de Planeamento e o de Apoio Técnico (Figura 22).

O MANA é constituído por uma Comissão de Avaliação Externa, composta por seis cientistas de Universidades estrangeiras e quatro cientistas de Universidades Japonesas. Esta comissão tem como função traçar críticas construtivas e recomendações sobre a estratégia e a operação da investigação do projecto MANA.

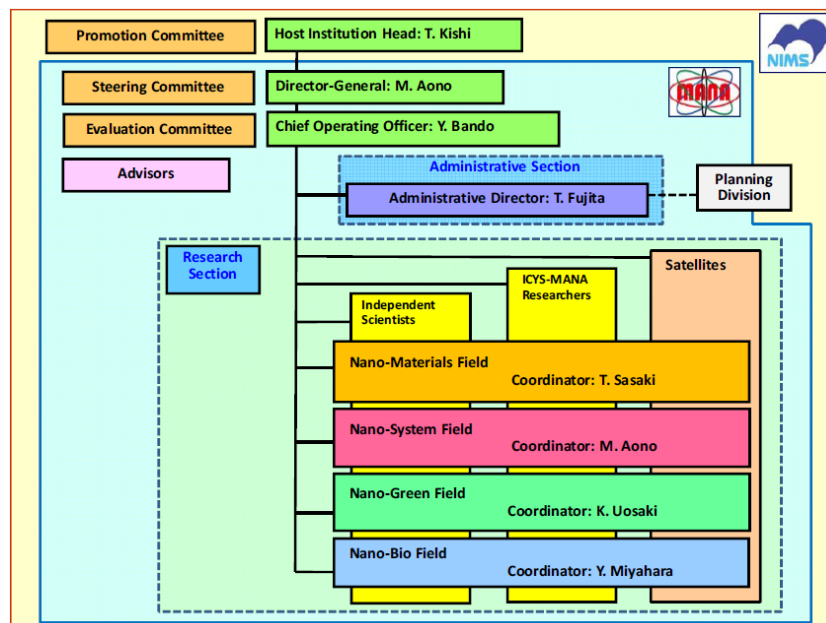


Figura 22: Organograma do MANA (MANA Progress Report 2008, 2009:7)

A sua rede de colaborações foi reforçada através da criação de instituições satélite no Japão e no resto do mundo. O compromisso destas instituições satélite é o de assegurar a realização de simpósios internacionais e o de disseminar a informação e o conhecimento (Figura 23).

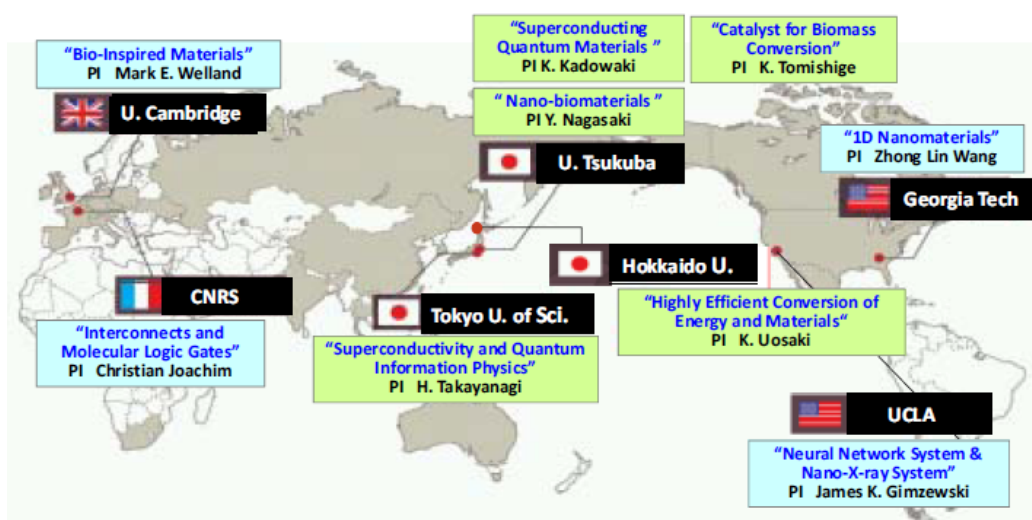


Figura 23: As instituições satélite do MANA (MANA Progress Report 2008, 2009:7)

Para atingir as missões específicas delineadas, o MANA procura:

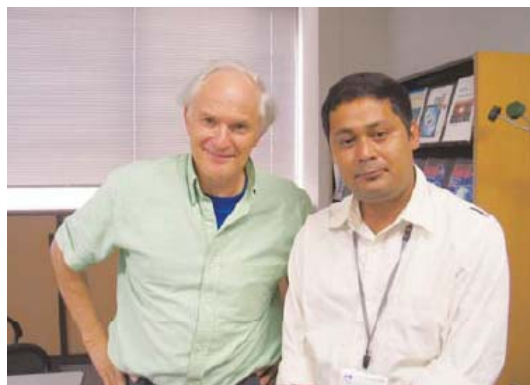
- criar um ambiente favorável ao desenvolvimento da investigação é reconhecido pelo MANA como essencial para alcançar a missão principal. Desta forma, o NIMS sustenta-se na experiência e no conhecimento adquiridos com o projecto ICYS (2003-2008) para promover o ambiente propício ao *Melting Pot*, para apoiar os jovens investigadores, apoiar e desenvolver a língua Inglesa, facilitar a utilização dos equipamentos existentes no NIMS e desenvolver um ambiente de investigação internacional atractivo.

- criar de um *Melting Pot*, isto é, criar e promover um ambiente atractivo para o desenvolvimento da investigação assente numa lógica dos **4 IN's**: INternacional, INterdisciplinar, INterdependente e INovador. O projecto ICYS contribuiu para a experiência e o conhecimento acumulado dos seus investigadores e permitiu criar e desenvolver o *Melting Pot*. Este espaço pretende reunir e estimular a geração de ideias de investigação entre os investigadores de todo o mundo. Desta forma, MANA deverá assegurar que o rácio de investigadores estrangeiros que integram o grupo esteja acima dos 50%.

- Semanalmente, às 6^{as} feiras, os investigadores do MANA são convidados a apresentar os seus trabalhos e questões de investigação num seminário aberto à comunidade. Ocasionalmente, estes seminários dão lugar a palestras proferidas por investigadores de mérito de outras instituições científicas internacionais e japonesas, que se encontram de visita ao MANA.

O MANA recorre ao seu sistema 3D para promover áreas integradas de investigação para os jovens investigadores. O sistema 3D consiste: na **Dupla** Afiliação, na **Dupla** Disciplina e no **Duplo** Mentor e na **Dupla** especialização. Aos jovens investigadores é pedida a sua integração nos tópicos de investigação do MANA. No âmbito da formação dos investigadores, o MANA procura aumentar as competências científicas e técnicas através de relações de colaboração com instituições parceiras e da sua participação em workshop e simpósios internacionais.

Por forma a auxiliar a integração dos jovens investigadores, são destacados dois mentores (um interno e outro externo ao MANA) que supervisionam e aconselham o trabalho científico, tendo em consideração a liberdade de pensamento e a autonomia individual do investigador (Fotografia 1). Desta forma, o MANA espera aumentar a qualidade científica requerida aos seus investigadores de excelência.



Fotografia 1: Professor Sir Harry Kroto (esquerda) com um jovem investigador

Ao nível do financiamento, aos investigadores cabe assegurar o financiamento da sua investigação por fundos externos. Contudo, dadas as necessidades no início dos trabalhos de investigação científica, é atribuído aos investigadores um valor de financiamento que lhes permite arrancar com a investigação. Já aos investigadores das instituições satélite, o MANA atribui-lhes verba necessária para cobrir as despesas de investigação.

No que respeita ao recrutamento de pessoal investigador, este faz-se através da publicação de anúncios em revistas internacionais, como por exemplo, a *Nature*, e da sua divulgação na página web institucional.

O MANA tem salas dedicadas aos investigadores que procuram incentivar os encontros durante as suas pausas ou discutir livremente as suas ideias científicas sempre que existe essa necessidade. As salas estão equipadas com instrumentos audiovisuais, quadros brancos e revistas científicas (Fotografia 2). Estes intervalos estimulam a criatividade, através de encontros informais, interculturais e interdisciplinares. *‘Create an environment where young researchers can aspire’* Hiroo Imura (*in* Convergence No1, 2009:2).



Fotografia 2: Intervalo para o Café (Convergence No1, 2009)

Por forma a atenuar a barreira linguística e de nacionalidade, o Inglês foi adoptado como língua oficial no MANA. Devido ao seu objectivo de internacionalização, propõe um vasto apoio bilingue, que vai desde o pessoal técnico e administrativo contratado a outras ferramentas criadas neste sentido, nomeadamente:

- A implementação de uma orientação em língua inglesa;
- O apoio e acompanhamento, na língua inglesa, por pessoal administrativo e técnico especializado;
- A difusão de informação na língua inglesa via internet, intranet e via e-mail;
- A divulgação dos documentos relativo aos procedimentos administrativos em língua inglesa;
- A difusão da informação relativo ao financiamento externo em inglês;
- A distribuição, em inglês, de manuais de acolhimento e de guias para a investigação e para a vida quotidiana;
- A oferta de formação na cultura Japonesa.

O sistema administrativo de apoio à língua inglesa foi reforçado com a contratação de dois membros estrangeiros (de origem polaca e sueca), a juntar aos membros japoneses que já dominam a língua e integram o MANA desde a sua constituição. Estas alterações levaram o MANA a adoptar a língua inglesa como língua oficial e reforçaram o sistema administrativo de forma a que os procedimentos e os apoios fossem prestados em inglês.

Adicionalmente, a instituição tem quatro consultores investigadores de elevado mérito⁴¹, dos quais três integram o projecto desde o seu início com a função de partilhar experiências e de orientar os investigadores.

Para além de um ambiente propício à discussão de ideias, a inovação científica é estimulada, através do acesso a equipamentos de investigação no NIMS (que inclui equipamentos de média e de grande escala). Desta forma, o MANA permite desenvolver a sua investigação avançada.

Um outro aspecto considerado fundamental para o MANA é o incentivo à inovação e à transferência de tecnologia, em particular, o que resulta da protecção da propriedade intelectual. É da responsabilidade dos serviços administrativos do NIMS apoiar os aspectos legais e burocráticos no momento do pedido de registo de patente. Adicionalmente, promove junto da indústria e da sociedade civil, as últimas descobertas e resultados científicos através de protocolos de colaboração.

O Design é visto no MANA como um instrumento de comunicação e de imagem. Recordando a classificação apresentada pelo *Danish 'Maturity Ladder'* (ECC, 2009:16) sobre o posicionamento das organizações face ao Design, esta instituição científica encontra-se no 'segundo degrau' isto é, o Design tem a função de estilo e imagem. A imagem desenvolve-se em torno das publicações da Newsletter, dos Relatórios Anuais, dos Manuais de inserção na organização, da gestão da *Web-site* institucional, da produção de vídeos promocionais e da organização de espaço para encontros de investigação e para as conferências e os seminários. Ao nível administrativo, o Design está visível desde os cartões de visita até aos documentos administrativos.

A *newsletter 'Convergence'* é publicada trimestralmente em duas línguas (nipónica e inglesa) e funciona como *Melting Pot* para os cientistas de todo o mundo. Ela simboliza a convergência das tecnologias chave (Figura 24).

⁴¹ Entre os consultores fazem parte o Prémio Nobel da Física (1986) Professor Heinrich Rohrer e o Prémio Nobel da Química (1996) Professor Sir Harry Kroto.

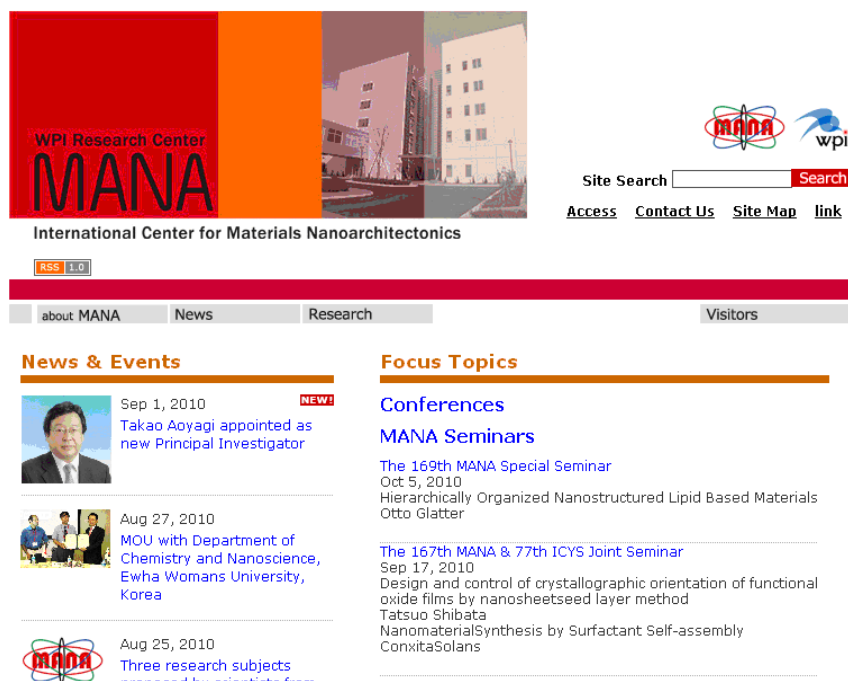


Figura 24: Homepage da página *web* do MANA.

Para além da Web-site institucional, o MANA tem outras '*montras*' na internet, que potenciam os trabalhos científicos, nomeadamente junto da sociedade civil: a Wikipédia.

2. Max Planck Society



Unidade de Investigação: *Max Planck Society* - MPG⁴²

Data de criação: 26 de Fevereiro de 1948

Localização: Alemanha

URL: www.mpg.de

⁴² MPG: Max-Planck-Gesellschaft (designação original)

A Max-Planck *Gesellschaft* (MPG) é uma associação independente não-governamental e sem fins lucrativos, localizada na Alemanha. Esta organização foi constituída em 1948⁴³ e encontra-se formada por, aproximadamente, 80 Institutos de Investigação (MPI) independentes, 180 Grupos de Investigação (MPRG) e 60 Escolas Internacionais de Investigação (IMPRS).

A 1 de Janeiro de 2010 a equipa era constituída por, aproximadamente, um total de 14.300 membros integrados (dos quais 5.150 são cientistas) e por, aproximadamente, 11.000 investigadores convidados.

A Missão do MPG é o desenvolvimento de investigação básica de interesse para o público geral nos domínios das ciências naturais, da vida, ciências sociais e humanidades. Segundo o Presidente do MPG, Prof. Dr. Peter Gruss, a investigação básica é a chave para a inovação, *'Spending on research and development protects a country's ability to innovate'* (Max Planck Research. The Science Magazine of the Max Planck Society. Special 2009:6).

Em 2006, a revista *Times Higher Education Supplement* colocava o MPG em 1º lugar do ranking das instituições de investigação não universitárias ao nível mundial e em 3º lugar na investigação tecnológica⁴⁴. De acordo com a Base de Dados da ISI Knowledge no domínio da Ciência dos Materiais, para os cinco anos compreendidos entre Janeiro de 1996 e Dezembro de 2000, MPG contava com 4.886 citações, posicionava-se em 1º lugar no ranking mundial e, nos cinco anos subsequentes em 2º lugar, com 15.473 citações.

Quase a totalidade dos Institutos de Investigação (MPI) desenvolvem investigação básica de excelência, o que se comprova pelos 32 Prémios Nobel atribuídos aos seus cientistas. Segundo Max Weber, pai da Teoria da Burocracia, o mérito de uma organização é o reflexo do mérito das pessoas que a integram.

O objectivo da criação de grupos de investigação independentes (MPRG) prende-se com o reforço das relações de trabalho entre as Universidades e o MPG. Os MPI's estão espalhados por toda a Alemanha e, também, por países europeus. Estes dedicam-se à investigação de natureza inter- e transdisciplinar, que não se enquadra nas estruturas das Universidades, porque requer recursos que não podem ser disponibilizados por estas. O IMPRS, em conjunto com a Associação

⁴³ O antecessor da MPG foi estabelecido em 1911, com a designação de Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (KWG) em homenagem ao imperador alemão. Já nesta altura, a organização era um dos Institutos de Investigação líder mundial. Entre os seus directores contam-se os cientistas Walther Bothe, Peter Debye, Albert Einstein, Fritz Haber e Werner Heisenberg.

⁴⁴ www.timeshighereducation.co.uk

das Universidades e com outros institutos de Educação na Alemanha, tem como objectivo promover a investigação desenvolvida por jovens investigadores.

Numa óptica funcional, o MPG criou diversos Programas, Iniciativas e Grupos, de forma a cumprir a Missão e os objectivos fixados. A organização do MPG está traduzida pela Figura 25:

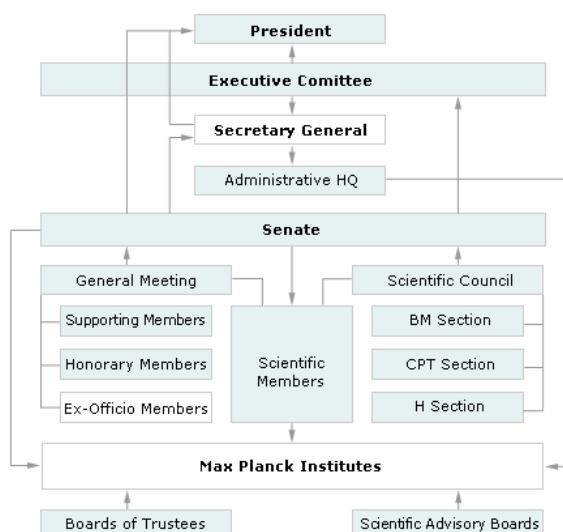


Figura 25: Organograma do Max Planck Society

De forma a fortalecer a cooperação entre MPI e as Universidades, foi criado o *Max-Planck Fellow Programme*. No âmbito deste programa, os Professores universitários podem ser designados como *Max-Planck Fellow*, por um período de 5 anos. Durante este período, os Professores ficam responsáveis por um ‘pequeno’ grupo de investigação. Estes grupos são parcialmente financiados por um fundo próprio do MPG, denominado por ‘Fundo Estratégico de Inovação’, e pelos próprios MPI’s. Igualmente, é objectivo deste programa potenciar e dar continuidade à investigação desenvolvida por Professores Universitários que se reformam, por um período máximo de 3 anos.

Devido ao carácter interdisciplinar do MPG, foi criado um instrumento de financiamento denominado por *Cross-Institutional Research Initiative*, para incentivar a investigação em novas áreas interdisciplinares.

De forma a intensificar a cooperação entre áreas e domínios de investigação com potencial aplicação, o MPG e a *Fraunhofer-Gesellschaft* estabeleceram um acordo de cooperação, em 2004, no âmbito do programa quadro do Pacto para a Investigação e Inovação. Esta colaboração pretende identificar e apoiar a investigação básica nos domínios das ciências computacional, dos materiais, nanotecnologia, biotecnologia e energias renováveis e incentivar a sua aplicação no desenvolvimento de novas tecnologias.

O MPG criou um programa para os jovens cientistas que lhes permite criar um grupo de investigação independente, que poderá servir de fundação para uma carreira científica. Desde 2004, o MPG tem anunciado estes lugares, contudo, sem especificar uma área de investigação científica, de forma a atrair investigadores com ideias inovadoras e fora das áreas convencionais de investigação e dos grupos estabelecidas no MPG. Os candidatos são convidados a apresentarem as suas ideias e projectos individuais e a mencionarem, até um máximo de 3, MPI com as quais seriam estabelecidas relações de colaboração. Existe uma grande competição em torno destes lugares, que têm atraído investigadores de excelência e projectos inovadores, que têm dado provas de sucesso. O financiamento é limitado, contudo garantido, durante o período inicial da actividade de investigação.

As Escolas Internacionais de Investigação (IMPRS) oferecem aos jovens investigadores, da Alemanha e do resto do mundo, a oportunidade de completar o seu doutoramento, utilizando os equipamentos e as condições técnicas de investigação da MPG. Cada IMPRS é constituído por um MPI em colaboração com Universidades e/ ou outros organismos de investigação. Estas colaborações permitem às Universidades oferecer oportunidades de investigação excelentes e facilitar o acesso a equipamentos e a materiais específicos que, por vezes, são exigidos devido à interdisciplinariedade do programa doutoral.

De modo a estimular a criatividade além fronteiras, a MPG criou o *International Junior Research Group*, que visa apoiar o intercâmbio entre investigadores internacionais. Durante um período máximo de 2 anos é feito o intercâmbio entre um cientista alemão e um estrangeiro, no âmbito do mesmo grupo de investigação.

O reforço da investigação da MPG na China ocorre desde 1990 e, desde então, foram estabelecidos grupos independentes nos Institutos da Academia para a Ciência na China.

São vários os parceiros envolvidos na transferência de tecnologia no MPG. Por um lado ,são os investigadores dos MPI, por outro, os representantes das indústrias. Não menos importante é o *Max-Planck Innovation* do MPG. O MP Innovation está envolvido com os procedimentos para mediar a transferência de tecnologia entre diferentes parceiros. Este organismo foi fundado em 1970, com a denominação de *Garching Instrument GmbH*, e, em 1993, a denominação mudou para *Garching Innovation GmbH*. Contudo, em 2007, com o propósito de reforçar os laços com o MPG e o seu papel como intermediário entre a Ciência e a indústria, a sua designação mudou para MP Innovation, como a conhecemos hoje. O MP Innovation avalia, uma média de 150 invenções por ano, das quais 75 dão origem a patentes. Desde 1979 que se procedeu à gestão de mais de 3000 patentes e 1700 acordos de colaboração. Adicionalmente, foram criados mais de 80 spin-offs desde os anos 90, dos quais 45 foram financiados por capital de risco, e que levaram à criação de 2.200 postos de trabalho.

Foi reconhecido pelo MP Innovation a importância das competências de Gestão junto do meio académico para garantir *start-ups* de sucesso. Neste sentido, foi criado, pelo Ministério para a Educação e a Investigação, a iniciativa *Management Meet Innovation*. O objectivo desta iniciativa é reduzir o fosso linguístico entre o meio académico e o empresarial. No âmbito desta iniciativa, ao MPI é possível contractar peritos externos para avaliar, seleccionar e apoiar o desenvolvimento das *start-ups*. Estes peritos externos são contratados na forma de Perito Industrial, Gestor de Projecto e Gestor provisório, com as funções que seguidamente se descrevem:

- O Perito Industrial tem a função de planear os futuros trabalhos com base no tecido industrial e nos requisitos necessários dos investidores. Desta forma, o perito contribui para o projecto com o conhecimento do mercado e a experiência no sector industrial;
- O Gestor de projecto apoia na identificação de modelos optimizados de negócio, na coordenação dos trabalhos científicos e na preparação dos termos legais da organização dos spin-offs.
- O Gestor provisório é responsável pelos aspectos operativos associados à criação da empresa e dá o apoio no desenvolvimento e gestão da empresa; é, ainda, co-responsável pela obtenção de fundos financeiros.

Em 2008, o MP Innovation foi laureado com o prémio IPTEC, pela excelência na transferência de tecnologia na categoria de agência pública, tendo sido a primeira organização alemã a receber este galardão⁴⁵.

O financiamento da MPG é, maioritariamente, do estado federal alemão, mas também de trabalhos de investigação (nomeadamente de projectos financiados pelos ministérios e pela União Europeia), licenças, cotas de membro, serviços prestados e donativos. Uma das maiores doações feita à MPG foi o *Schloss Rigberg*, pelo Duque de Baviera em 1967. Este castelo, localizado na Baviera, foi atribuído à MPG em 1973, após a morte do Duque, e é utilizado, actualmente, para a realização de conferências.

O Design é visto no MPG como um instrumento que potencia a relação entre os grupos de trabalho e o desenvolvimento de ideias criativas. Na classificação apresentada pelo *Danish 'Maturity Ladder'* (ECC, 2009:16) relativa ao posicionamento das organizações face ao Design, esta instituição científica encontra-se no 'terceiro degrau', isto é, o Design com impacto no desenvolvimento do processo. O Design a este nível integra a equipa multidisciplinar nas reuniões e nos encontros científicos, não apenas para potenciar a imagem, mas também como elemento criativo e diferenciador.

Quanto à imagem corporativa, o MPG apresenta mensalmente a Revista '*Max Planck Research. The Science Magazine of the Max Planck Society*', esta revista em conjunto com outras publicações com diferentes conteúdos (por exemplo: Relatórios Anuais, *Yearbook*) (Figura 26), a produção de DVD's promocionais e de outros elementos multimédia são elaborados por uma equipa de Design interna e externa.

⁴⁵ O prémio é atribuído durante o encontro internacional IPTEC, que reúne gestores de tecnologia, peritos em transferência de tecnologia e licenciadores. Este encontro pretende ser uma plataforma para trocar experiências, identificar tendências de desenvolvimento de novas tecnologias nas empresas, universidades e outros organismos de investigação.



Figura 26:
Exemplo de Publicações da MPG

O MPG tem *Web-site's* institucionais (em particular a MPG, Figura 27; e MP Innovation, Figura 28), onde disponibiliza as publicações científicas e de Gestão, apresenta as instituições, os projectos e os equipamentos, destaca as novidades científicas, informa sobre oportunidades de emprego. A página *Web* atrai anualmente, aproximadamente, quase 2 milhões de visitas, de acordo com o estudo *compete.com*. Ao nível administrativo, o Design está visível desde os cartões de visita até aos documentos administrativos.



Figura 27: Homepage da página *Web* do Max Planck Society



Figura 28: Homepage da página Web do Max Planck Innovation GmbH

3. Conclusão: Aplicação do Design à Gestão da Ciência

Os casos de estudo abordados nesta dissertação foram seleccionados devido ao seu impacto no contexto científico, mas também no contexto socio-económico e cultural. As instituições científicas estudadas foram o MANA e o Max Planck. Não se pretende com esta dissertação fazer uma análise comparativa, mas sim recolher informação que nos permita conhecer novas formas de Gestão da Ciência e a importância do Design no meio científico. A análise recaiu sobre os três níveis de Gestão organizacional: Estratégico, Funcional e Operacional; aos quais se acrescentou um quarto nível: o Design. A abordagem deste nível permite clarificar o modo como o Design é percebido no domínio científico. Seguem-se algumas breves conclusões:

Ao nível Estratégico:

- O MANA é o resultado de uma iniciativa de financiamento do Governo Japonês com o objectivo de desenvolver centros de investigação de excelência com visibilidade e reconhecimento internacional. Desta forma o NIMS, instituição de acolhimento do MANA, pretende reforçar a liderança científica no domínio das nanotecnologias e nanomateriais;
- O Max Planck é uma organização que foi criada no início do século XX com o objectivo de desenvolver investigação fundamental.
- Existe uma evidente necessidade de projecção internacional. Esta necessidade prende-se com dois aspectos: em primeiro, com a atracção de investigadores de excelência para estimular

o conhecimento científico em novas e inovadoras áreas científicas e, em segundo, com a crescente concorrência entre as instituições científicas, o que está a dar ênfase à denominada ‘guerra dos cérebros’;

Ao nível Funcional:

- A criação de instrumentos que permitem atrair cientistas de todo o mundo, para partilhar experiências, mas também para desenvolver actividade científica;
- A criação de políticas de apoio e de fixação de cientistas com elevado potencial criativo, para estimular, por um lado, a investigação fundamental e, por outro, a investigação aplicada;
- A criação de grupos de investigação coordenados por um investigador ‘sénior’ para facilitar a sua Gestão e estimular a interdisciplinariedade;
- No sentido de apoiar a integração de jovens cientistas na instituição, são destacados mentores, isto é, investigadores ‘séniores’, que prestam conselhos para garantir a qualidade dos trabalhos científicos;
- Estimular o intercâmbio de investigadores entre Instituições científicas internacionais;
- A criação de um apoio financeiro, que permite ao investigador arrancar com a sua investigação. Posteriormente, é exigido ao investigador a obtenção de fundos externos;
- A criação de programas de financiamento que permitam a um investigador ficar responsável por um grupo de investigação durante um período de tempo fixado. Desta forma, é possível dar continuidade a trabalhos de investigação levados a cabo por investigadores que estão reformados;
- A criação de um programa de financiamento dirigido aos jovens cientistas que lhes permita, através de uma proposta de investigação, criar um grupo de investigação independente. Desta forma, é possível atrair ideias inovadoras e estabelecer relações de colaboração com os grupos existentes;
- A existência de um Comissão Externa na Instituição, que contribui com críticas e recomendações construtivas para reforçar a estratégia da instituição;
- Para reforçar as relações internacionais, a disseminação da informação e do conhecimento e a visibilidade das instituições científicas foram criadas instituições satélite por todo o mundo;
- Estimular a investigação aplicada através da consolidação de uma estrutura que preste apoio, sirva de intercâmbio e informe com regularidade os investigadores sobre a importância da transferência de tecnologia

Ao nível Operacional

- O recrutamento de pessoal investigador faz-se através da publicação de anúncios em revistas de renome internacional. Desta forma, pretende-se atrair investigadores de todo o mundo com elevado mérito científico;
- Para estimular a aproximação de equipas de diferentes domínios, mas também, a troca de ideias criativas, existem salas dedicadas aos encontros informais;
- São organizados encontros regulares na Instituição para divulgar os avanços científicos, permitir a interdisciplinariades e contribuir para a geração de novas ideias científicas. Estes encontros são abertos à comunidade científica e civil;
- São organizados seminários e palestras com Investigadores convidados de renome. Desta forma estimula-se a criatividade, a emergência de novas ideias, mas, também, a possibilidade de gerar colaborações futuras;
- A barreira linguística entre os investigadores estrangeiros é ultrapassada com a criação de uma equipa específica de apoio. Igualmente, são criados instrumentos e procedimentos que permitem a sua rápida e adequada inserção na instituição, nomeadamente através de manuais de inserção no país, na cidade e na instituição;
- Para permitir o desenvolvimento da ciência experimental ou aplicada, é facilitado o acesso aos equipamentos e instrumentos de investigação, tanto internamente, como externamente, junto do tecido económico;

Ao nível do Design:

- Nas visitas foi evidente que o Design ainda não é percebido como instrumento estratégico e que, muitas vezes, é utilizado de forma inconsciente;
- O Design é visto como instrumento de comunicação e de imagem, através da publicação de revistas científicas e de relatórios (bilingue), da criação de material multimédia, da produção de produtos de *merchandising*, do desenvolvimento de páginas *web institucionais* para a divulgação e o acesso à informação científica; da promoção; da organização de eventos.

IV. Considerações finais

1. Conclusão

Foi com a Revolução Industrial que a Ciência passou a ser um factor importante na emergência de inovações com impacto no crescimento e desenvolvimento sócio-económico e cultural. Também foi a partir desta altura que o Design passou a ter maior visibilidade, porque a produção passou a dividir-se em duas fases, a do projecto (relacionada com ideias criativas) e a da produção (relacionada com a sua implementação). As novas tecnologias do final do século XX estimulam alterações no contexto sócio-económico e cultural, que se traduz: na passagem de uma tecnologia pesada para uma ligeira, por vezes até, invisível; na aproximação entre o que se parece com a Natureza e o que foi feito pelo Homem; no abandono da matéria não renovável. A ciência dos materiais e da tecnologia da informação apresentam-nos uma cultura na qual as nossas preferências se tornam mais complexas, menos materiais e mais espirituais, no sentido secular.

Segundo estudos recentes realizados pela Comissão Europeia, existe uma lacuna de comunicação entre a Ciência e a Sociedade. É neste contexto que o Design emerge como valor acrescentado e como mediador cultural. Também são vários os estudos que demonstram o impacto do Design na sociedade, na economia, mas também na promoção da inovação através da criatividade.

Actualmente, a velocidade a que o conhecimento é produzido, devido, em parte, à velocidade a que a informação é difundida, contribui para a pressão que é exercida junto dos cientistas para desenvolverem ciência de forma rápida, eficaz e eficiente. O conhecimento e a informação crescem em quantidade, em qualidade e com uma linguagem específica.

Se são pretendidas novas formas de inovação, é importante repensar a aproximação entre o cientista e a sociedade civil. A vantagem competitiva desta aproximação reside em questionar a finalidade das inovações numa óptica de inovação com valor.

Autores como Schmid (2002) e Stilgoe (2009) acreditam que a inovação pode, e deve, ser gerida. No entanto, as receitas convencionais de utilização de consultores e de instrumentos de Gestão têm um impacto pouco positivo nos cientistas ou, na verdade, nas descobertas. Isto coloca a responsabilidade na Gestão e no planeamento interno da organização. Esta deve surgir com soluções de negócio sustentáveis, assente na prática científica e nas competências da equipa. O

primeiro passo consiste em reconhecer e comunicar que a inovação surge de duas formas, cada uma com exigências próprias em termos de Gestão. Adicionalmente, é necessário que um Gestor compreenda a Ciência e os cientistas, num contexto de disciplinas díspares como as necessidades da organização, de modo a que os projectos e o portfólio de I&D seja gerido com sustentabilidade e valor.

Devido à crescente interdisciplinariedade da Ciência, é vital permitir ao cientista utilizar as suas competências da melhor forma. Isto significa, no âmbito da Gestão, gerir diferentes pessoas, com competências específicas e diferentes expectativas para contribuições únicas (Stilgoe, 2009).

2. Reflexão crítica

Apesar da minha experiência profissional, porque integro um Instituto de Investigação no domínio dos Materiais, o que me permite conhecer determinadas dinâmicas e linguagens, e da Pós-Graduação em *Design Management*, a intedisciplinariedade dos domínios Ciência, Design e Gestão exigiu um estudo aprofundado e a actualização da literatura científica. Este não foi um processo simples e pacífico, do ponto de vista do conhecimento. Desta forma, foi possível clarificar individualmente os conceitos, mas também encontrar pontos de convergência e divergência.

A relação entre estes três temas não está, ainda, muito explorada, tanto ao nível teórico como prático, o que causa alguma confusão entre os indivíduos na área da Ciência, do Design e da Gestão. Uma das dificuldades prende-se com a especificidade da linguagem utilizada nestes domínios.

A Gestão do Design, apesar de existir desde os anos 60 em algumas empresas e países, é ainda pouco conhecida e explorada em termos de literatura científica, o que causa alguma desconfiança aos actores que abordam esta relação pela primeira vez.

A Gestão da Ciência, embora uma prática mais comum, principalmente devido à concorrência entre as instituições de I&D e à redução de financiamento por parte dos governos, tem ainda um longo caminho para explorar. Isto porque, às instituições é exigida a obtenção de vantagem competitiva e comparativa para poderem continuar a desenvolver investigação.

Uma correcta compreensão da dinâmica e das actividades de Gestão numa organização, neste caso particular, numa instituição científica, obriga ao conhecimento de todo um contexto,

que ultrapassa a mera investigação científica. Por isso, não é possível tecer conclusões científicas sobre este trinómio Ciência-Design-Gestão sem uma experiência prática profissional consolidada nessas instituições científicas. Essa experiência, mesmo que ela existisse, teria de ser, necessariamente, superior ao período atribuído para o desenvolvimento desta dissertação; de outra forma, mostra-se insuficiente para uma correcta compreensão da dinâmica da organização e, principalmente, desta relação.

3. Desafios Futuros

O estudo realizado pretende ser um contributo para a exploração das áreas de convergência e divergência entre Ciência e Design, numa óptica de Gestão. Seria interessante aprofundar a investigação em torno dos obstáculos que permitem uma correcta e eficiente sinergia entre estes domínios. É também interessante fazer a abordagem do ponto de vista do contributo desta sinergia para a sociedade civil, de modo a permitir que esta seja integrada nesta discussão para validar ideias e para uma correcta integração no mercado, isto é, de modo a contribuir para a inovação de valor.

V. Bibliografia

ARROW, K. 1962. The economic implications of learning by doing. Review of Economic Studies. Vol.2 pp 155-173, June 1962.

ASHBY, Mike and Johnson, K. 2002. Materials and Design. The Art and Science of Material Selection in Product Design. First Edition. Elsevier.

AUSTIN, Allison. 1998. Passion versus fear as the emotion driving scientists. DDT Vol3, No9, September 1998.

BEST, Kathryn. 2006. Design Management. Managing Design Strategy, Process and Implementation. AVA Academia advanced title.

BLANKE, Jennifer and Lopez-Carlos, A. 2004. The Lisbon Review 2004: An Assessment of Policies and Reforms in Europe. World Economic Forum.

BOLAND Jr, Richard J. and Collopy F. 2001. Design Matters for Management.

BORJA DE MOZOTA, Brigitte. 2003. Design Management. Allworth Press.

BROWN, Timothy. 2009. Change by Design: How Design Thinking transforms organizations and inspires innovation. HarperCollins Publishers, NY.

BRUCE, Margaret and Bessant, J. 2002. Design in Business: Strategic Innovation through Design. FT Prentice Hall, Essex.

BÜRDECK, Bernhard E. 2005. Design. History, theory and practice of product design. Birkhäuser-Publishers for Architecture.

CARVALHO, José Crespo e Filipe, J.C. 2008. Manual de Estratégia – Conceitos, Prática e Roteiro. (Edição revista) Edições Sílabo.

Convergence No1. 2009. NIMS Newsletter.

COOPER, Rachel and Press, M. 1995. The Design Agenda: A guide to successful design management. John Wiley and Sons, Chichester.

CSIKSZENTMIHALYI, M. 1997. Creativity: Flow and the psychology of discovery and innovation. New York: Harper Perennial.

Danish Government. 2007. Design Denmark.

DORMER, Peter. 1995. Os significados do design moderno – A caminho do século XXI. Vol.5, Trad. de Pedro Afonso Dias, col. "Design,Tecnologia e Gestão", Porto Editora, Porto.

DOSI, Giovanni. 1982. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy* 11: 147-162.

DRUCKER, Peter. 1998. The Discipline of Innovation. *Harvard Business Review*. Nov-Dec, 149-157.

EUROPEAN COMMISSION COMMUNICATION. 2009. Design as a driver of user-centred innovation. 07 April 2009. SEC(2009)501.

FLEMING, N. 2003. Coping with a Revolution: “Will the Internet Change Learning?”, Lincoln University, Canterbury, New Zealand

FREEMAN, Chris. 1985. The economics of innovation. *IEE Proceeding*.

HART-DAVIS, Adam. 2009. *Science. The Definitive Visual Guide*. Dorling Kindersley Ltd.

KIM, W. Chan and Mauborgne, R. 2005. *Blue Oceans Strategy. How to create uncontested market space and make the competition irrelevant*. Harvard Business School Publishing Corporation.

KHUN, Thomas. 1962. *The Structure of Scientific Revolution*. Chicago University Press.

KOESTLER, A. 1964. *The act of creation*. Londo: Pan Books.

KONDRATIEFF, Nikolai D. 1935. The long waves in economic life. *Review of Economic Statistics*. 17(6): 105-115

LAWSON, Brian. 2005. *How designer think*. Architectural Press.

LORENZ, Christopher. 1991. *A Dimensão do Design*. Trad. de Maria Celeste Araújo faria e Maria Rita Brito Aranha, col. “Design,Tecnologia e Gestão”, Porto Editora, Porto.

MANA Progress Report. Management 2009. Março 2010.

MANZINI, Ezio. 1993. *A Matéria da Invenção*. Trad. de Pedro Afonso Dias, col. “Design,Tecnologia e Gestão”, Porto Editora, Porto.

MARZANO, Stefano. 1998. *Creating Value by Design Thoughts*. Blaricum, Netherlands.

MARX, Karl. 1867. *Das Kapital*. Verlag von Otto Meissner, Hamburg.

Max Plank Innovation. *Connecting Science and Business*. 2006.

Max Plank Research. *The Science Magazine of the Max Planck Society*. Special 2009.

MUMFORD, Lewis. 1986. *Arte & Técnica*. Edições 70.

MUNARI, Bruno. 1982. *Das coisas nascem coisas*. Edições 70.

NEUMEIER, Marty. 1998. Six predictions for the millenium, In: AIGA Vox Pop, Spring, 1998, pp4-7.

NORMAN, Don. 1990. The Design of Everyday Thinks. New York, Doubleday.

OCDE. 2002. Frascati Manual. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development.

OCDE. 2005. Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data.

PAPANЕК, Victor. 1971. Design for the Real World: Human Ecology and Social Change. New York: Pantheon Books.

PAPANЕК, Victor. 1995. The Green Imperative. Thames and Hudson.

PINK, D. 2005. A whole New Mind. Why Right-Brainers will rule the future. Riverhead Books.

POPPER, Karl. 1935. Logik der Forschung. Julius Springer Verlag, Vienna.

PORTER, Michael E. 1985. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Free Press, NY.

PORTER, Michael E. 1985. What is strategy? Harvard Business Review. Nov-Dec, pp61-78.

POTTER, Norman. 1980. What is a Designer?. Hyphen Press.

ROBINSON, Rick E. and Hackett, J. P. 1997. Creating the Conditions of Creativity. Design Management Journal. Vol. 8, No. 4, pp10-16, Fall 1997.

ROTHWELL, R. 1992. Successful Industrial Innovation: Critical factors for the 1990s. R&D Management 22: 221-239.

ROY, Robin and Potter, S. 1990. Design and the Economy. The Design Council, London.

ROWE, Peter G. 1991. Design Thinking. Cambridge Mass, MIT Press.

SCHUMPETER, Joseph. 1939. Business Cycles. McGraw-Hill, New York.

SCHUMPETER, Joseph. 1950. Capitalism, Socialism and Democracy. 3rd Edition. Rand McNally, New York.

SIMON, H.A. 1996. The science of the artificial. 3rd Cambridge. MA. MIT Press.

SCHUMPETER, Joseph. 1961. The theory of Economic Development. New York.

SOUSA, António de. 1990. Introdução à Gestão. Uma Abordagem sistémica. Lisboa: Verbo.

STILGOE, Jack. 2009. Citizen Scientists. Reconnecting Science with civil society. Demos.

TOFFLER, Alvin. 1981. The Third Wave. Bantam Books, London.

TSCHIMEL, Katja. 2003. Mundos Reflexionados. O Pensamento Criativo em Design. Reflexões acerca da formação do designer. Comunicação publicada no catálogo do Congresso Internacional de Design USE(R), ocorrida no dia 29.3.03 em Lisboa.

TURNER, Raymond, Weisbarth, Y., Ekuan, K., Zaccai, G., Picaud, P., Haythornthwaite, P. 2005. Insights on Innovation. Design Management Review. Spring 2005.

TZU, Sun. 1972. The Art of War. Translated and with an introduction by Samuel B. Griffith. Penguin Books, London.

ULRICH, Karl T. and Eppinger S.D. 2003. Product Design and Development. Mac Graw Hill.

UK DESIGN COUNCIL. 2000. Exploring Design and Innovation. Brunel University.

VERGANTI, Roberto, 2003. Radical Design-Driven Innovation. The secret of Italian Design. Design Management Journal.

VON STAMM, Bettina. 2003. Managing Innovation, Design and Creativity. John Wiley and Sons, Chichester.

WEISBERG, Robert. 2006. Creativity: Understanding Innovation in problem solving, science, invention, and the arts. John Wiley & Sons, Inc.

WHEELER, Shirley and Long, A. 2007. Design4Science. The visual communication of Science. Gmelin Press and the University of Sunderland.